Gouvernement du Canada
Ministère des Communications

Government of Canada
Department of Communications

Le Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail
Canadian Workplace Automation Research Centre

Analyse critique des modèles et mesure de la productivité en informatique

par

Pierre Ardouin

HF
5548.2
A7322f
1986

Canada

HF
5548.2
A7322f
1986

Analyse critique des modèles et mesure de la productivité en informatique

par

Pierre Ardouin

Professeur titulaire au
département d'informatique de
l'Université Laval, Ste-Foy (Québec)

et chercheur invité au
Centre canadien de recherche
sur l'informatisation du travail

Avril 1986

COMMUNICATIONS CANADA

MAY 26 1988

LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE

Version anglaise disponible sur demande

MCC-CCRIT-86-F-A02

92-05136/

Copyright Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986

N° de cat. Co 22-71/1986F

ISBN 0-662-93893-3

Note au lecteur,

Certains des documents résumés dans ce rapport sont à distribution restreinte.

Ce document est le fruit des recherches faites au Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail. Les opinions émises n'engagent que l'auteur.

Avant-propos

Ce rapport présente les résultats d'une recherche sur les méthodes, méthodologies et approches qui peuvent être utilisées pour modéliser et mesurer les impacts de l'informatisation en général, et en particulier les changements de productivité dans les organisations, suite à leur utilisation de l'informatique. Dans ce contexte, le mot "informatique" a une signification très large, et inclut un ensemble de technologies dont les systèmes informatisés traditionnels, les systèmes d'information de gestion et les systèmes bureautiques.

Les résultats de la recherche sont basés sur l'analyse de certains documents de la littérature scientifique (volumes et articles de périodiques) ou de la littérature "grise" (rapports de recherche, documents internes de certaines organisations), sur les résultats de divers projets personnels (impacts de l'informatique dans les petites et moyennes entreprises, modélisation des coûts et bénéfices des systèmes, schémas directeurs de l'informatique), et sur les résultats d'une enquête auprès de grandes organisations.

Les effets des technologies sur les personnes, sur les organisations et sur la société, sont multiples et complexes, et les technologies évoluent rapidement; il est donc important, afin de les apprécier, de disposer d'un outil de mesure qui puisse intégrer des effets de nature différente, tout en étant indépendant des caractéristiques des technologies. La recherche décrite dans ce rapport nous a permis de dégager les principes directeurs d'un tel outil, où les impacts sont exprimés sous forme d'indicateurs économiques.

La recherche a été réalisée lors d'un stage de l'auteur, de septembre 1985 à février 1986, au Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail, dans le cadre d'un congé sabbatique de l'Université Laval.

Nous voulons remercier le Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail pour nous avoir accueilli et pour nous avoir fourni des moyens techniques et financiers pour la réalisation du stage, et exprimer notre gratitude à la directrice et aux collègues de la Direction de la recherche organisationnelle, pour plusieurs discussions enrichissantes et de nombreux conseils utiles. Nous voulons aussi témoigner notre gratitude aux diverses organisations et aux nombreuses personnes qui nous ont fourni les données utilisées dans la recherche; la liste de ces organisations et personnes est trop longue pour la présenter dans ce document.

Table des matières

1- Introduction 1

2- Sommaire de projets du Gouvernement du Canada 4

3- Programme de bureautique du ministère des Communications du Canada 6

3.1- Présentation 6

3.2- Quelques résultats généraux 7

3.2.1- Définition de la bureautique 7
3.2.2- Mesures de productivité 8

3.3- Quelques approches intéressantes aux mesures de productivité 10

3.3.1- Généralités 10
3.3.2- Activités procédurales 10
3.3.3- Valeur présente 11
3.3.4- Analyse détaillée 13
3.3.5- Analyse en profondeur 14
3.3.6- Mesures de base 15

3.4- Synthèse 16

4- Sommaire de projets antérieurs 18

5- Planification et productivité en informatique 20

5.1- Généralités 20

5.2- Echantillon 21

5.3- Planification 22

5.4- Mesures de productivité 23

5.5- Opinions des répondants 25

5.6- Constatations 28

6- Modèle des coûts et bénéfices des systèmes 29

6.1- Généralités 29

6.2- Quelques aspects mathématiques 30

6.3- Exemple d'application 32

6.4- Précision 34

6.5- Sommaire 35

7- Sommaire de la littérature scientifique 36

7.1- Généralités 36

7.2- Mesures de la productivité et autres impacts 38

7.3- Valeur de l'information 41

8- Approche économique à la mesure de la productivité et autres impacts 44

8.1- Généralités 44

8.2- Schémas directeurs 46

8.3- Principes directeurs de l'approche proposée 47

9- Conclusion 49

10- Références 50

11- Bibliographie supplémentaire 54

1- Introduction

En tant que professeur au Département d'informatique de l'Université Laval et dans le cadre d'un congé sabbatique, nous avons effectué un stage d'une durée de six mois, de septembre 1985 à février 1986, au Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail (CCRIT) du ministère des Communications. Le principal objectif de ce stage était de développer un outil de mesure de la productivité des organisations face à l'informatisation.

Le stage avait aussi des objectifs secondaires, dont l'étude des liens entre les diverses formes d'informatisation et les différentes catégories d'utilisateurs, l'étude des effets de l'informatisation sur la productivité des utilisateurs, la situation de l'augmentation de la productivité dans l'ensemble des bénéfices des systèmes, l'analyse des effets de la productivité des personnes sur la productivité des organisations, l'analyse des effets de la productivité des organisations sur la productivité des secteurs économiques et la détermination des conditions d'application d'une méthode de mesure de la productivité.

La méthode choisie pour l'atteinte des objectifs devait donner une large part au dépouillement de la littérature scientifique sur le sujet, ainsi qu'à l'analyse des résultats de divers projets de recherche connexes, dont certaines études que nous avions réalisées personnellement, et quelques grandes opérations du Gouvernement du Canada: le Programme de bureautique du ministère des Communications et le Groupe de travail sur l'informatique du Conseil du Trésor. Nous avons ainsi lu de nombreux documents, dont nous donnons la liste des références au chapitre 10. Nous avons aussi identifié, ou des collègues nous ont suggéré d'autres documents, que nous avons parfois consultés rapidement, dont l'analyse pourrait être utile; la liste en est donnée au chapitre 11. Nous avons d'ailleurs préparé un autre rapport de recherche du CCRIT ARDOP03 sur ces références bibliographiques.

Au cours des deux dernières années, nous avons réalisé, ou collaboré à la réalisation de quelques projets de recherche, dont les objectifs étaient l'étude de la productivité des organisations dans l'utilisation de l'informatique. Ces projets sont, respectivement, une étude des impacts de l'informatique dans les petites et moyennes entreprises, le développement et la validation d'un modèle des coûts et bénéfices des systèmes d'information, et l'analyse des principales caractéristiques des schémas directeurs de l'informatisation. Les grandes lignes de certains de ces projets, et de leurs principaux résultats, sont présentées plus loin dans ce rapport.

La littérature scientifique, bien que présentant de nombreux modèles, en compte fort peu qui ont été effectivement appliqués, et qui ont produit des mesures suffisamment valables pour être transposées dans d'autres contextes. Il en est de même pour les résultats des travaux du Programme de bureautique. Quant au Groupe de travail sur l'informatique, nous n'avons pu consulter qu'un petit nombre des rapports qui y ont été produits, car leur distribution était retenue par le Conseil du Trésor.

Des modèles existent pour prévoir les effets de l'informatique au niveau macro-économique (ex: emplois créés, balance de paiements) et au niveau très micro-économique (ex: augmentation de l'efficacité de secrétaires par l'utilisation d'appareils de traitement de textes), mais entre ces deux extrêmes, il y a une rareté de données quantitatives sur les mesures de productivité. Par ailleurs, plusieurs auteurs soulignent que les impacts de l'informatisation comprennent certaines composantes, comme la qualité de la vie au travail ou la motivation des employés, qui ne peuvent être mesurées que difficilement.

Il nous avait semblé possible, au début de notre stage, de dégager une approche générale pour l'évaluation de la productivité associée à l'utilisation de l'informatique dans la plupart des organisations, en faisant la synthèse de résultats de différantes sources. Vers la fin de l'année 1985, il nous est apparu, pour les raisons mentionnées ci-dessus, que les renseignements disponibles n'étaient pas suffisants pour jeter les bases de l'approche recherchée.

En janvier et février 1986, afin d'avoir une meilleure vue d'ensemble du sujet, nous avons donc réalisé une enquête auprès de plusieurs grandes entreprises de la région de Montréal, pour connaître les mécanismes utilisés pour la planification de l'informatique et pour en mesurer la productivité, et pour recueillir l'opinion de cadres de l'informatique et de cadres utilisateurs, sur certains sujets connexes. Des questionnaires ont été complétés par des cadres de l'informatique dans 56 organisations; les questions portaient sur l'organisation (chiffre d'affaires, nombre d'employés), sur les caractéristiques de l'informatique (personnel, budget total et répartition dans les principales catégories de dépenses y compris la bureautique), sur l'identification des éléments de l'informatique, ou reliés à l'informatique, inscrits dans une planification formelle, et sur l'identification des composantes de la productivité inscrites dans des mesures formelles.

Des opinions ont aussi été recueillies lors d'entrevues avec 15 cadres de l'informatique et 26 cadres utilisateurs, sur la distinction entre l'informatique et la bureautique, sur les meilleures façons d'en mesurer la productivité, sur une expression possible de la productivité en termes économiques, sur l'utilité de mesurer la productivité, sur les impacts humains et sur la planification des mesures, sur le rôle des utilisateurs et sur l'utilisation des résultats des mesures. Les résultats détaillés de l'enquête sont présentés dans un autre rapport de recherche du CCRIT [ARDCP04], et nous en présentons un sommaire au chapitre 5.

L'analyse des résultats de cette enquête, à la lumière des résultats des projets du Gouvernement et de nos propres projets, complétée par la synthèse de ce que nous avons pu obtenir de la littérature scientifique sur la productivité des organisations dans l'utilisation de l'informatique, nous a permis de jeter les bases d'une approche économique à la mesure des impacts en général, et de la productivité en particulier.

La suite de ce document comprend essentiellement sept autres chapitres, suivis d'une courte conclusion et des listes de références bibliographiques. Le chapitre 2 fait le sommaire de projets du Gouvernement du Canada, soit le Programme de bureautique du ministère des Communications et le Groupe de travail sur l'informatique du Conseil du Trésor. Le chapitre 3 présente notre étude du Programme de bureautique: les grandes lignes, le sommaire des documents analysés, quelques approches intéressantes que nous avons identifiées, et une synthèse. Le chapitre 4 fait le sommaire de quelques uns de nos propres projets: impacts dans les petites et moyennes entreprises, modèle des coûts et bénéfices des systèmes, schémas directeurs et enquête dans les grandes organisations.

Le chapitre 5 présente les principales caractéristiques de notre enquête sur la planification et la productivité en informatique: généralités, échantillon, planification, mesures de productivité, opinions des répondants et constatations. Le chapitre 6 décrit notre modèle des coûts et bénéfices des systèmes, dont les grandes lignes et quelques aspects mathématiques, donne un exemple de son application, et discute de la précision de ses résultats. Le chapitre 7 fait le sommaire de notre consultation de la littérature scientifique. Finalement, le chapitre 8 présente les principes directeurs de l'approche économique que nous proposons.

2- Sommaire de projets du Gouvernement du Canada

Depuis de nombreuses années, le Gouvernement du Canada a réalisé des études d'ensemble de différentes facettes de l'informatique, qui ont résulté dans la mise en place de principes, de lignes directrices et de politiques, applicables dans certains ou dans tous les organismes du Gouvernement. On a ainsi mis en oeuvre des mécanismes de diffusion systématique d'information, par exemple la production de rapports annuels par chacun et par l'ensemble des organismes. Etant donné la richesse de l'information disponible, et comme notre stage était effectué dans un centre de recherche du Gouvernement, il nous est apparu important de consacrer une large part de notre travail, à l'analyse des travaux réalisés au Gouvernement; nous désirions en particulier étudier les résultats du Programme de bureautique du ministère des Communications, et ceux du Groupe de travail sur l'informatique du Conseil du Trésor.

Le "Programme de bureautique" était administré par le ministère des Communications. Il avait été mis en marche pour aider les fabricants canadiens d'ensembles électroniques intégrés de bureautique. Ce programme comprenait deux types d'activités: de la recherche dans divers domaines reliés à la bureautique, incluant les mesures de productivité; et des essais en vraie grandeur dans certains organismes gouvernementaux et l'analyse des impacts, incluant la productivité.

La réalisation des deux types d'activités a résulté en de nombreux rapports: des rapports de recherche sur des questions théoriques ou fondamentales qui ont été largement distribués par le Secrétariat du Programme, et des rapports reliés aux essais en vraie grandeur dont la distribution était restreinte; on devait toutefois publier un rapport de synthèse sur ces essais au cours de 1986. Nous avons eu accès à plusieurs de ces rapports, et nous avons fait une lecture attentive de tous ceux qui présentaient une perspective générale, et de ceux qui semblaient reliés aux mesures de productivité. Nous avons aussi rencontré les auteurs de certains documents.

Nous faisons une présentation détaillée du Programme, sous l'angle des mesures de productivité, au prochain chapitre de ce rapport.

Le "Groupe de travail sur l'informatique" ou "Task Force on Informatics" a été créé en décembre 1982 par le Secrétariat du Conseil du Trésor du Gouvernement du Canada, afin de réviser les concepts, les pratiques, les procédures, les politiques et les structures de l'informatique au Gouvernement dans le but de développer un cadre conceptuel pour en assurer une bonne gestion au point de vue économique TASKF01 . Le Groupe de travail s'est préoccupé de diverses questions, telles que la vérification que les décisions portant sur les investissements et sur les acquisitions soient faites en vue d'obtenir des gains de productivité, et que la poussée vers l'acquisition de systèmes bureautiques soit exploitée en donnant beaucoup d'attention aux problèmes de gestion des ressources humaines.

Dans le cadre de son mandat, le Groupe de travail a réalisé, ou fait réaliser, plusieurs études sur des aspects techniques de l'informatique, ou sur des aspects reliés à sa gestion, incluant la productivité. Ces études ont résulté en plusieurs documents, dont certains sont distribués par le Conseil du trésor; ceux qui le sont portent toutefois la mention qu'ils ne peuvent être perçus comme l'opinion du Conseil, ni même qu'ils ont été acceptés par le Conseil. Nous avons demandé et obtenu quelques documents du Conseil, et nous avons pu avoir certaines précisions supplémentaires d'autres sources; nous avons pu noter certaines approches intéressantes dans certains de ces documents.

On a ainsi développé un modèle macro-économique de l'évolution de diverses variables dont les coûts, la main d'oeuvre, et la productivité (en termes d'output par employé et output par dollar) dans le contexte du Gouvernement du Canada, selon divers scénarios, de 1983 à 1993 [DPAGR01]; la productivité n'y est pas exprimée en termes absolus, mais ses changements sont exprimés en termes relatifs, et on suppose qu'elle comprend une composante de quantité et une composante de qualité. On a de plus proposé [MURRI01], étant donné les besoins des ministères et l'importance des problèmes de productivité associés à l'informatique, la création d'un centre d'expertise pour conseiller les organismes gouvernementaux sur les meilleures façons d'obtenir des augmentations de productivité.

Un rapport complet et détaillé [TASKF02] suggère des lignes directrices pour la planification de l'informatique dans les organismes du gouvernement fédéral; ces lignes portent sur les objectifs, les applications, les données, les technologies, et la gestion incluant des aspects humains. La définition d'informatique ("informatics") utilisée inclut les réseaux et la bureautique. On a aussi suggéré [TASKF03], d'utiliser une approche structurée, dite "Business Case Approach", pour faire les analyses des coûts et bénéfices préalables au développement des systèmes informatiques; cette proposition est illustrée par divers exemples.

Comme nous disposions de renseignements incomplets, et étant donné la confidentialité de certains de ces renseignements, nous ne faisons pas dans ce rapport, la présentation détaillée des activités ou des résultats du Groupe de travail.

3- Programme de bureautique du ministère des Communications du Canada

3.1- Présentation

Le "Programme de bureautique" ou "Office Communications Systems Program" était administré par le ministère des Communications. Il avait été mis en marche en 1980 par le Gouvernement du Canada, afin d'aider les entreprises canadiennes dans la recherche, le développement, la fabrication et la mise en marché d'ensembles électroniques intégrés de bureautique. On avait constaté que le Canada se dirigeait, au cours des années suivantes, vers un déficit important de sa balance commerciale dans ce domaine, et que la conversion des moyens traditionnels aux technologies modernes résulterait en des gains de productivité significatifs dans le secteur de la bureautique, et permettrait d'améliorer la position concurrentielle des entreprises canadiennes PROGB03 .

On a identifié cinq sites pilotes à l'intérieur du Gouvernement, où des entreprises spécialisées pourraient installer de nouveaux ensembles intégrés de matériel et de logiciel bureautiques, et y effectuer des essais en vraie grandeur. On devait aussi étudier divers types d'impact de ces essais, dont ceux sur la productivité. La réalisation des études d'impacts a été confiée à des organismes différents des entreprises dont on faisait l'essai des produits. La réalisation de ces activités a résulté en de nombreux rapports: des rapports de recherche sur des questions théoriques ou fondamentales, qui ont été largement distribués par le Secrétariat du Programme, et des rapports reliés aux essais en vraie grandeur, dont la distribution était restreinte; le Secrétariat doit toutefois publier un rapport de synthèse sur ces essais au cours de 1986. Nous avons lu plusieurs de ces rapports, et dans notre analyse, nous avons attaché un intérêt particulier à ceux qui présentaient une perspective générale, et à ceux qui nous semblaient reliés aux mesures de productivité.

La suite de ce chapitre présente les principaux points qui se dégagent de notre analyse de ces documents, complétée par des discussions avec certaines des personnes impliquées, et comprend trois sections: la section 3.2 traite de certains résultats généraux, la section 3.3 présente un sommaire de certaines approches qui peuvent être utiles pour évaluer la productivité, et la section 3.4 est une synthèse de l'apport du Programme à la mesure de la productivité et à l'identification de certaines pistes de recherche dans ce domaine.

3.2- Quelques résultats généraux

3.2.1- Définition de la bureautique

Le mot "bureautique" est un mot à la mode, plusieurs personnes l'utilisent sans le définir, et les spécialistes lui donnent toute une gamme d'acceptions, qui peuvent être très restreintes, telles que "l'automatisation des tâches de bureau", ou très larges, telles que "la circulation et le stockage de l'information au sein des organisations". Comment situer la bureautique par rapport à l'informatique, ou par rapport aux systèmes d'information? Si on en choisi une acception restreinte, on pourra considérer que la bureautique n'est qu'une autre des manifestations de l'informatique; si par contre on en prend une acception large, on pourra considérer que la bureautique est un domaine nouveau, différent de l'informatique et des systèmes d'information, ou même englobant ces deux domaines.

On regroupe souvent sous le terme bureautique, un certain nombre de manifestations de la technologie en support des activités de bureau: le traitement de textes en est la manifestation la plus perceptible, le courrier électronique en est aussi une manifestation importante, l'agenda électronique et les systèmes d'archivage et de dépistage automatisés en sont d'autres. Dans certains documents officiels du Programme de bureautique, on fait référence au "bureau de l'avenir" [PROGB01] ou aux effets techniques, sociaux, organisationnels ou macro-économiques de la bureautique [PROGB02], mais nous avons été très étonnés de constater que l'on ne semble pas avoir choisi de définition formelle du terme bureautique pour les fins du Programme.

Certains rapports de recherche publiés dans le cadre du Programme jettent cependant un éclairage sur la question. Un de ces rapports [OFFIC01] présente une analyse de l'évolution possible du micromatériel et des caractéristiques de stratégies que les fabricants canadiens de matériel pourraient suivre afin de répondre à cette évolution; plus utile pour analyser l'évolution du marché du matériel que son évolution technique, et ne contribuant que très peu aux mesures de la productivité, ce document fait toutefois ressortir que cette question possède de très nombreuses facettes. On retient une perspective similaire de la consultation d'une bonne bibliographie sur les guides d'utilisation du matériel bureautique [TOMBJ01], ainsi que de la lecture d'un rapport [DPAC001] qui présente l'évolution possible d'un certain nombre d'items, tels que les personnes, les terminaux, etc., dans le Gouvernement du Canada, jusqu'en 1992, basée sur trois hypothèses, et qui met en évidence la diversité des tâches et des fonctions.

Il aurait été utile, dans notre analyse des résultats du Programme, de disposer d'une définition formelle de la bureautique. Toutefois, dans l'absence d'une telle définition, nous y avons associé intuitivement un ensemble d'activités reliées à la création de documents (telles que le traitement de textes), leur distribution et la communication en général (telles que le courrier électronique), leur stockage et leur dépistage (telles que l'archivage électronique) et l'aide à la réalisation d'autres activités (telles que l'agenda électronique).

3.2.2- Mesures de productivité

Plusieurs documents du Programme de bureautique traitent des mesures de productivité; la section suivante du rapport présente certaines approches qui nous ont paru intéressantes. Nous voulons toutefois, dans les paragraphes suivants, souligner l'apport d'autres documents qui montrent la diversité des facettes de telles mesures.

Dans un texte PROGB02 qui semble être une présentation officielle des objectifs et des grandes caractéristiques du Programme de bureautique, on inclut plusieurs données intéressantes sur la productivité, ainsi que sur la valeur de l'information, dont l'utilisation d'un indice de productivité basé sur la notion de valeur ajoutée. Une étude fondamentale de différents aspects de la macro-productivité au niveau des économies nationales, et de la micro-productivité à l'intérieur des organisations, principalement sous l'angle économique DALYD01 , met cette productivité en relation avec les modèles de diverses catégories de systèmes d'information (Decision Support, Transaction Processing, Office Automation, etc.), et avec leur évolution.

Un rapport intéressant GRUST01 présente les caractéristiques de l'introduction de nouveaux appareils dans un centre d'encodage et de transmission de messages. Suite à ses observations comme observateur indépendant, l'auteur fait des recommandations pour faciliter de telles introductions. Le rapport contient des données sur les volumes de production avant l'introduction des nouveaux appareils, et propose de faire le suivi de la productivité des personnes en phase d'apprentissage, en vue de mesurer la productivité globale après cette phase.

Une recherche dont les résultats ont été publiés à la fin de 1982, a étudié en profondeur les impacts sociaux, organisationnels et individuels de la bureautique BOOTJ01 . Le rapport met un peu l'accent sur les impacts négatifs, tels que le contrôle accru sur les employés, les emplois supprimés et le manque de possibilités d'avancement, et présente des renseignements très utiles sur les aspects méthodologiques des mesures, et certaines approches dont "les équipes de travail" et "l'analyse de réseau". Il fait aussi référence à des opérations de mesure qui ont été effectuées par certains groupes. Un autre document CECIT01 présente une recherche d'articles sur la bureautique, et sur les modèles et sur les méthologies qu'on peut y utiliser. On y a recensé 34 ouvrages, classés en quatre domaines (ouvrages généraux, ouvrages sur la modélisation, ouvrages sur les méthodologies et ouvrages connexes), dont l'intérêt général porte sur leur utilité pour l'évaluation de la productivité.

Un document sur les impacts des systèmes installés dans le cadre d'un des essais en vraie grandeur BNRES01 , présente des données sur l'utilisation des systèmes par différents usagers, obtenues par un monitoring on-line, par des commentaires d'utilisateurs, et par une analyse des bénéfices. On y fait état de bénéfices importants, dont des gains de productivité pour les cadres et les professionnels. On a observé des gains quantitatifs, tels que des minutes économisées par jour, et des gains qualitatifs, tels que la satisfaction du personnel; les gains quantitatifs ne nous paraissent toutefois pas statistiquement significatifs.

Deux rapports [SILVI01] et [SILVI02], présentent un cadre conceptuel pour faire l'évaluation des coûts et bénéfices des systèmes bureautiques. Les grandes lignes de cette approche sont très générales et pourraient tout aussi bien être appliquées à d'autres types de systèmes. On y fait aussi une présentation intéressante de la perception de la bureautique à travers trois approches à la théorie de l'organisation: approche classique (Weberienne), approche de la psychologie organisationnelle et approche de la théorie des systèmes.

3.3- Quelques approches intéressantes

3.3.1- Généralités

Notre analyse ne nous a pas permis de trouver, parmi les documents du Programme auxquels nous avons eu accès, des modèles dont l'application pourrait facilement être transposée dans un contexte différent de celui dans lequel ils ont été conçus, ni de mesures de productivité en bureautique qui sembleraient être statistiquement significatives.

Nous avons toutefois identifié certaines approches qui présentent un intérêt pour la modélisation ou la mesure de la productivité. Ce sont les approches des "activités prodédurales" de T. Grusec, de la "valeur présente" de R. Engel et M. Townsend, de l'"analyse détaillée" de CECIT et Hickling Partners, de l'"analyse en profondeur" de F. Faulkner, et des "mesures de base" d'OCRA Communications (nous avons personnellement choisi les noms entre guillemets pour identifier ces approches, car ils nous semblent ceux qui les caractérisent de la meilleure façon possible). Ces approches sont décrites de facon sommaire, dans les cinq sections suivantes du rapport.

3.3.2- Activités procédurales

Dans notre recherche d'approches intéressantes pour les mesures de la productivité en bureautique, nous avons considéré deux rapports de Ted Grusec: un rapport GRUST01 qui présente la synthèse des observations faites par l'auteur en tant qu'observateur indépendant, lors de l'introduction de nouvelles machines pour l'encodage et la transmission de documents dans un centre de "telex", et qui fait certaines recommandations pour faciliter une telle introduction, et un rapport GRUST02 qui présente une réflexion qualitative en profondeur sur la productivité en bureautique. On a déjà mentionné que le premier rapport contient certaines données sur les volumes de production avant l'introduction des nouvelles machines, et propose une façon d'évaluer la productivité.

On peut souligner quelques points intéressants reliés aux mesures de productivité qui sont présentés dans le deuxième rapport: - selon les données disponibles, rien ne permet de conclure que la productivité des gouvernements, dans le domaine des fonctions de bureau, est plus basse ou plus élevée que celle des entreprises privées; - les investissements en technologie de l'information semblent accélérer l'évolution financière positive ou négative des organisations, c'est-à-dire qu'une entreprise en croissance en retirera des bénéfices positifs alors qu'une entreprise en difficultés verra celles-ci augmenter; - les analyses des coûts et des bénéfices de la bureautisation doivent être complètes et porter sur un large ensemble de facteurs et de fonctions.

En plus de consulter ces deux rapports, nous avons aussi discuté avec M. Grusec. Il nous semble que l'essentiel de son approche est que l'on peut classer les activités des bureaux en deux catégories: les activités "procédurales" qui consistent en l'exécution d'étapes explicites en vue d'atteindre un but spécifique, et les activités "non-procédurales" qui ne peuvent pas être décrites de cette façon. On peut considérer des bureaux "procéduraux" où l'on réalise surtout des activités procédurales, et des bureaux "non-procéduraux"; on peut mesurer directement la productivité de l'exécution des activités procédurales (et des bureaux procéduraux) mais la seule façon de mesurer la productivité reliée aux activités non-procédurales est d'ajouter celles-ci, comme "charge supplémentaire" ("overhead") aux activités procédurales.

3.3.3- Valeur présente

G.R. Engel et V.M. Townsend ont été chargés de faire l'évaluation des impacts de l'essai en vraie grandeur réalisé par Bell Northern Research à Revenu Canada - Douanes et Accise. Leur rapport ENGER01[4] présente les grandes lignes de cet essai, en dégage les principaux impacts, et fait la description d'un modèle de valeur présente, qui peut être utilisé dans l'évaluation de la productivité.

L'essai a consisté à mettre à la disposition d'une centaine de cadres et de professionnels, au bureau central d'Ottawa et à un bureau régional de Toronto, des ensembles intégrés matériel-logiciel pour faire l'exécution automatique de certaines fonctions de bureau, telles que le traitement de textes, le courrier électronique et l'agenda électronique. L'utilisation de ces ensembles était libre; les utilisateurs pouvaient s'en servir ou non, selon l'utilité qu'ils y trouvaient pour la réalisation de leurs fonctions. De façon générale, on a noté que le nombre d'utilisateurs et l'importance de leur utilisation ont diminué, du début à la fin du projet (janvier à août 1984), et que seulement un petit nombre d'utilisateurs ont fait une utilisation importante. Les conditions de réalisation du travail d'Engel et Townsend nous semblent donc avoir été un peu difficiles, en raison du petit nombre de personnes que comprenait effectivement l'échantillon.

Une analyse quantitative a été possible pour un petit groupe de professionnels pour lesquels il existait déjà un système de mesure du travail; les auteurs ont tiré certains résultats de cette analyse (augmentation puis diminution de la productivité), mais nous ne croyons pas que leurs conclusions puissent être statistiquement significatives. En effet, ils font intervenir trois items "imprécis" dans leurs calculs: 1) la définition des activités réalisées, qui ont varié au cours de l'étude et pour lesquelles on a dû utiliser des expressions "agrégées", 2) l'utilisation de moyennes de classes de salaires, plutôt que de moyennes ou de valeurs réelles pour les employés impliqués, et 3) l'absence de "prix" réels pour les appareils utilisés qui a contraint les auteurs à estimer un prix probable à partir du prix de divers appareils sur le marché. Il semble que la combinaison de ces facteurs imprécis peut entraîner des variations plus grandes que les changements qui ont été observés dans la productivité. Il aurait été fort utile par ailleurs, que les auteurs précisent la marge d'erreur possible de leurs données et résultats.

Les opinions les plus favorables sur le système ont été exprimées par les utilisateurs importants alors que les moins favorables ont été exprimées par les utilisateurs faibles. Il peut être difficile de distinguer entre les causes et les effets dans ce paradigme, mais il semble que des facteurs externes, tels que la motivation des utilisateurs, aient joué dans la formation de leur opinion.

Par ailleurs, les auteurs n'ont pas trouvé de façon de mesurer la productivité des managers, et ils mentionnent que tout essai de le faire serait difficile en soit, et quasiment impossible à moins de disposer au préalable d'un système d'information pour recueillir des données de gestion sur leur travail. Ils ont ajouté des remarques similaires pour l'évaluation de la productivité des professionnels.

Ils ont développé un petit modèle théorique des coûts et des bénéfices des systèmes bureautiques, qui permet d'une part de calculer la valeur présente de ces systèmes à différentes périodes, compte tenu de certaines hypothèses sur l'évolution de divers paramètres, et d'autre part d'analyser la sensibilité du calcul des bénéfices nets à des variations de ces paramètres. Le rapport montre l'application du modèle à un cas précis. Les paramètres utilisés sont:

- le taux annuel d'inflation (TI),
- le salaire moyen des utilisateurs (SM),
- le taux annuel d'augmentation de la charge de travail (TT),
- le taux annuel d'augmentation des coûts (TC),
- le nombre de postes de travail (PT),
- le coût d'acquisition d'un poste de travail (CP),
- le coût de fonctionnement (en % du coût d'acquisition) (CF),
- le taux d'augmentation de productivité des utilisateurs (TP), et
- le taux d'utilisation des postes de travail (TU).

Les coûts actuels (CA) sont obtenus par le produit du coût de fonctionnement, du coût d'acquisition et du nombre de postes:

$$CA = CF \times CP \times PT$$

On calcule les bénéfices actuels (BA) par le produit du salaire moyen, du taux d'augmentation de productivité, du nombre de postes et du taux d'utilisation:

$$BA = SM \times TP \times PT \times TU$$

Les coûts et les bénéfices des années subséquentes sont obtenus respectivement en multipliant successivement à chaque année, les coûts actuels et les bénéfices actuels par le taux d'inflation (TI) et par le taux d'augmentation de la charge de travail (TT). On obtient les bénéfices nets (BN) à chaque année par la différence entre les bénéfices actuels et les coûts actuels:

$$BN = BA - CA$$

La valeur présente nette (VP) est obtenue en combinant l'investissement en capital requis pour faire l'acquisition des postes de travail, le taux annuel d'intérêt et les bénéfices nets résultant de l'application du modèle. On calcule aussi un indice de la valeur présente (IV). On peut facilement refaire le calcul des bénéfices nets (BN) avec différents ensembles de paramètres, afin de voir la sensibilité du calcul aux variations des paramètres.

3.3.4- Analyse détaillée

Le CECIT (Center for the Evaluation of Computer and Information Technology) de l'Université de Waterloo et la firme Hickling Partners ont présenté un modèle original et une méthodologie pour faire l'analyse des systèmes bureautiques, et leur rapport [CECIT02] inclut une section sur l'évaluation économique, un glossaire de définitions et une liste de références bibliographiques utiles.

Le modèle suppose qu'un bureau est un ensemble de procédés dont le rôle est de transformer des intrants en extrants afin de remplir une mission:

Intrants (information) --> Procédé --> Extrants (information)

On y considère une hiérarchie de procédés:

Mission --> Fonctions --> Tâches --> Activités

On considère que les procédés communiquent les uns avec les autres en se transmettant de l'information, et que chaque procédé peut aussi stocker de l'information. L'information, qu'elle soit communiquée ou stockée, possède certains attributs tels que son âge, sa pertinence pour le procédé en cause, sa fréquence de production ou son support. On peut aussi attacher des attributs aux procédés, par exemple leur coût, leur durée ou leur importance.

Les tâches, dans le modèle, consistent à poursuivre des objectifs généraux de gestion, tels que planifier, établir le budget ou superviser le personnel, alors que les activités sont réalisées dans le cadre des tâches; lire, observer, classer ou calculer sont des exemples d'activités qui peuvent servir à diverses tâches.

De façon plus précise, on identifie des applications de bureau, telles que la téléphonie, la messagerie électronique, la préparation de textes ou la gestion des horaires, qui sont reliées aux tâches et aux activités, et des technologies, telles qu'un ordinateur central, un terminal, un ordinateur personnel, un télécopieur ou une calculatrice de bureau, qui peuvent être utilisées pour la réalisation des applications. De plus, afin d'aider les analystes, on présente deux tableaux qui indiquent, d'une part, les relations possibles entre certaines applications (ex: "gestion des horaires") et les activités (ex: "organiser") et les tâches qui peuvent s'en servir, et d'autre part les technologies (ex: "système informatique personnel") qui permettent de réaliser chaque application (ex: "gestion des horaires").

Les auteurs indiquent qu'il est souvent difficile de faire des évaluations économiques précises en bureautique car les modèles traditionnels de coûts sont axés sur les biens, et que les objectifs des systèmes bureautiques favorisent des valeurs intangibles. Par contre, des évaluations économiques peuvent reposer en partie sur des jugements subjectifs. La méthode d'évaluation proposée suggère de faire le plus de calculs de coûts/avantages possible, et de laisser la direction supérieure des organisations prendre les décisions selon ses propres critères.

Le modèle peut surtout servir lors des analyses préalables au développement et à l'implantation des systèmes bureautiques, mais il peut aussi être utilisé, avec certaines modifications, lors de l'évaluation de la productivité des utilisateurs de ces systèmes. Il contient toutefois une faiblesse possible en ce sens que les auteurs semblent considérer, d'une façon imprécise, que tous les intrants et les extrants des systèmes constituent de l'information, car ils ne font pas la distinction entre les <u>données</u> qui sont des faits ou des observations "brutes", et l'<u>information</u> qui est constituée de renseignements, provenant du traitement des données, et spécifiquement destinés à être utilisés dans diverses fonctions, dont la prise de décisions.

3.3.5- <u>Analyse en profondeur</u>

Fernande Faulkner, de la firme Socioscope, a eu la responsabilité de l'évaluation des impacts dans le cadre de l'essai du système de la compagnie Officesmith à Energie, Mines et Ressources Canada, et les résultats de son travail ont été publiés dans une série de volumes dont nous avons consulté le premier portant sur "Issues and Lessons Learned" [FAULF01] et le troisième portant sur "Analysis of Module Preparation" [FAULF02]. Nous avons aussi rencontré Madame Faulkner.

Différentes raisons ont entraîné des retards dans la mise en place du système, et celui-ci n'était pas complètement disponible aux utilisateurs lorsque le mandat d'évaluation des impacts s'est terminé. Les résultats du travail sont donc malheureusement surtout qualitatifs, et l'application de la méthode développée pour évaluer la productivité n'a pu fournir des mesures qu'<u>avant</u> l'implantation.

Il est intéressant de citer un commentaire de l'auteure: "What we observed was the 'crawling' phase of the technology - it was in place but faltering and we ended our study before it could be said to have been 'walking' on its own".

Selon les commentaires qu'elle nous a exprimés, Madame Faulkner croit qu'il est possible d'évaluer la productivité des personnes et des processus dans la plupart des organisations, à la condition de consacrer suffisamment de temps et d'efforts à l'analyse en profondeur des activités qui y sont réalisées et à la planification de l'approche à utiliser pour faire l'évaluation. Il faut donner une grande importance aux aspects humains, avant et après l'introduction d'une nouvelle technologie, car c'est parfois l'occasion de faire débloquer l'adaptation au changement. Par contre, les délais et les incertitudes dans l'installation d'un système peuvent résulter dans une baisse de motivation des utilisateurs envers le système.

La section d'Energie, Mines et Ressources où avait lieu l'essai était responsable de la fabrication de "modules" de documentation. Le nombre d'utilisateurs initiaux était restreint (moins de 10) et on a fait une ré-organisation des personnes en même temps que l'installation du système. L'approche mise au point pour les mesures de productivité, a consisté à contrôler le cheminement des modules à travers les différentes étapes de leur construction en notant différents paramètres, tels que les efforts requis à chaque étape, et les temps de construction et de circulation. On a ainsi recueilli des données pour 17 modules, mais dont seulement 4 ont été complétés durant le mandat

Les mesures de productivité peuvent être faites en comparant les efforts, ou le temps, à chaque étape, avec le nombre de pages des modules. On consigne aussi les événements et les commentaires à chaque étape, ce qui peut permettre de pondérer les mesures par différents facteurs, dont la complexité. Une nouvelle utilisation du système de mesures lorsque le système sera totalement installé, permettra une comparaison de la productivité "avant" et "après".

3.3.6- Mesures de base

La société OCRA Communication a réalisé une bonne étude de fond OCRAC01 pour déterminer le profil des participants à l'essai en vraie grandeur à Environnement Canada. On a recueilli des données sur 5 types de facteurs: informations générales ("demographics", expérience, formation), conditions de travail (en utilisant un questionnaire du Congrès du travail du Canada sur les effets des terminaux à écran cathodique), "Office technology" (adaptation d'une échelle développée à l'Université Carleton, par Dudley et Tombaugh, sur l'attitude envers les ordinateurs), "Job diagnostic survey" (mesure de la satisfaction du travail à l'aide des indicateurs de Hackman et Oldham) et "Time diary" (recueil continu des activités des personnes).

L'échantillon comprenait 78 participants et le taux de retour global a été très bon (77 sur 78) pour l'ensemble des questionnaires, et pour la plupart des questions. Les auteurs soulignent que le temps trop court n'a pas permis d'entrevues, ce qui aurait pu fournir de l'information plus complète.

Comme il semble, d'après le texte disponible, que les questionnaires ont été administrés seulement avant l'essai en vraie grandeur, les résultats qui y sont présentés servent à déterminer l'attitude préalable des participants plutôt que les impacts sur leur travail. On a ainsi noté que les personnes étaient très motivées et très réceptives à l'informatique et aux ordinateurs.

Au point de vue scientifique, les auteurs de l'étude ont été soucieux de bien contrôler toutes les variables au point de vue de leur signification statistique. Ainsi, dans le questionnaire sur l'attitude envers les ordinateurs, on a effectué une étude des réponses à toutes les questions (items) et déterminé qu'il existait 3 facteurs en fonction desquels on pourrait regrouper tous les items. Ces trois facteurs sont: 1- l'attitude émotionnelle (intimidation, frustration, peur, etc.), 2- l'attitude professionnelle (l'impact des ordinateurs sur le travail plutôt que sur la personne), et 3- l'attitude personnelle (mais sans les caractéristiques émotionnelles).

Nous croyons que l'approche d'OCRA présentée dans ce rapport pourrait être utilisée à différents moments de l'implantation de systèmes pour en mesurer les impacts; il faudrait cependant avoir des groupes "témoins" pour contrôler tous les facteurs reliés aux mesures.

3.4- Synthèse

Le premier objectif du Programme de bureautique était d'aider les entreprises canadiennes à développer des produits matériels et logiciels nouveaux, grâce à des essais dans certains organismes du Gouvernement du Canada; lors du lancement du Programme, on a fait état de notre balance commerciale déficitaire dans ce domaine, et de notre faible productivité nationale. Quoique nous ayons eu une vue limitée des résultats des essais en vraie grandeur, il est évident que ceux-ci ont pu permettre à certaines des entreprises participantes de franchir des étapes utiles dans le développement de produits nouveaux.

Sous-jacente dans divers documents émanant du Secrétariat du Programme, mais rarement exprimée d'une manière explicite, l'idée que les essais permettraient d'améliorer la productivité de réalisation des fonctions de bureau des organismes où les essais auraient lieu, était omniprésente. On a réalisé, pour chaque essai, une étude des impacts sur l'organisme visé, et les effets sur la productivité étaient parmi les impacts qui devaient être étudiés.

Compte tenu de l'information à notre disposition, il serait présomptueux d'affirmer que les essais réalisés dans le cadre du Programme ont permis d'augmenter (ou de diminuer) la productivité interne des organismes visés. Les quelques résultats quantitatifs qui apparaissent dans les documents consultés sont ou incomplets, ayant été obtenus seulement soit avant ou soit après l'installation des systèmes, ou non-significatifs parce que les populations impliquées n'étaient pas suffisamment importantes ou parce que la définition des variables utilisées était imprécise. On a cependant pu dégager quelques approches dont l'utilisation est prometteuse de succès pour l'avenir, à la condition d'en bien contrôler l'application.

Les principales remarques que nous pouvons tentativement formuler suite à notre analyse des travaux du Programme de bureautique, sont que:

- il est difficile mais non impossible de mesurer la productivité en bureautique,

- certaines conditions préalables doivent toutefois être remplies, dont les suivantes,

- on ne doit pas isoler la bureautique mais la considérer comme un sous-ensemble parmi un ensemble de moyens pour fournir l'information requise pour la prise de décisions et pour aider à la réalisation d'autres activités,

- ces moyens, que nous désignons sous le terme informatique, incluent le traitement de données sur ordinateur centralisé de grande puissance, ou sur micro-ordinateur, les télécommunications et diverses techniques reliées à la création et au stockage de documents, telles que le traitement de textes, le courrier et l'archivage électronique, que l'on regroupe habituellement sous le terme bureautique,

- les mesures de productivité ne peuvent être effectués que dans le cadre d'un contexte de gestion préalablement mis en place,

- il existe plusieurs modèles d'évaluation de la productivité, mais il n'est pas possible de faire l'application de quelque modèle que ce soit sans une analyse en profondeur de toutes les caractéristiques de son application, et en particulier des aspects humains, et

- les utilisateurs doivent être impliqués dans l'élaboration du contexte préalable de gestion de l'informatique, et dans la détermination des conditions et des caractéristiques d'application du modèle de mesure de la productivité.

4- Sommaire de projets antérieurs

Nous nous intéressons depuis plusieurs années à la gestion de l'informatique en général, et en particulier à la mesure des effets de l'informatisation sur les organisations. Nous avons ainsi effectué une enquête auprès de grandes organisations de la région de Montréal, afin de connaître les mécanismes effectivement utilisés pour la planification de l'informatique et pour mesurer la productivité de son usage, et de recueillir l'opinion de managers sur ces questions; les résultats détaillés sont présentés dans un autre rapport de recherche ARDOP04 , et un sommaire en est présenté au chapitre 5 de ce rapport. Nous avons de plus développé un modèle pour évaluer les coûts et les bénéfices des systèmes d'information dans les grandes organisations; le modèle a été validé par son application aux systèmes d'une importante compagnie d'assurance ARDOP02 , et on en présente un sommaire au chapitre 6. Dans les paragraphes suivants, nous décrivons sommairement deux autres de nos projets.

Au cours de 1984, nous avons collaboré à un projet de recherche sur les impacts de l'informatique sur les cadres de petites et moyennes entreprises. Des questionnaires ont été complétés et des rencontres individuelles ont eu lieu avec des cadres de plusieurs organisations des secteurs de la fabrication, de la finance et de la distribution. Le projet portait sur différentes composantes de l'informatique, telles que le traitement traditionnel des données, le logiciel, le matériel, la conception et la fabrication assistées par ordinateurs, et la bureautique. Les impacts étudiés ont été ceux sur l'organisation, le personnel, les autres ressources, le perfectionnement, les aspects humains, la vie familiale et la productivité. Certains résultats du projet ont été présentés à la Conférence 1985 de l'Association canadienne de l'informatique ARDOP01 , et nous en faisons un sommaire dans les paragraphes suivants.

Des ordinateurs sont utilisés dans la plupart des petites et moyennes entreprises pour des applications comptables, telles que la facturation, le grand-livre et la paye. Les appareils utilisés sont, typiquement, un micro-ordinateur ou un mini-ordinateur avec deux ou trois postes de travail. L'existence d'applications dans d'autres domaines, comme l'analyse de ventes, la planification de la production ou le contrôle d'inventaire, dépend de la complexité et du volume d'opérations associées avec ces domaines. Les augmentations de productivité sont généralement perçues en termes de réduction de coûts de main-d'oeuvre à la suite de la mise en exploitation d'applications informatisées.

Parmi les impacts, nous avons observé que l'informatique résulte dans des économies de temps pour la plupart des cadres, dans un contrôle accru des cadres sur le travail de leurs subordonnés, et d'un contrôle accru de toute l'organisation sur le travail des cadres, et dans des normes de production plus élévées; de plus, la plupart des cadres pensent que toute implantation de l'informatique doit être planifiée dans tous ses détails techniques, financiers et humains. Nous n'avons pas observé d'impacts humains important, tels qu'une diminution des relations inter-personnelles entre les employés et/ou les cadres.

Des gains de productivité à travers des applications bureautiques typiques, telles que le traitement de textes, sont peu probables dans la plupart des PME, parce que la plupart de ces entreprises font un usage limité des communications formelles, lorsqu'on les compare avec les grandes entreprises. Il existe des économies potentielles de temps, par l'usage d'outils individuels de productivité, tels que les chiffriers automatiques et les agendas; nous avons toutefois observé que la plupart des cadres des petites et moyennes entreprises n'utilisent pas de tels outils, principalement parce qu'ils n'ont pas le temps d'obtenir de l'information sur leur utilisation.

Un autre projet auquel nous avons collaboré est l'étude des stratégies et des efforts requis pour mettre en place des schémas directeurs de l'informatique DROLJ01 . De tels schémas sont des cadres conceptuels globaux que se donnent de grandes organisations, afin d'atteindre une gestion efficace et efficiente de toutes leurs activités reliées à l'informatique.

Typiquement, les schémas directeurs identifient les objectifs corporatifs à atteindre par l'informatique, définissent des stratégies et des politiques à suivre pour atteindre les objectifs, et incluent des architectures globales des systèmes, en matière d'applications, de données et de technologies. Ils présument aussi qu'il existe un plan stratégique révisé annuellement pour le développement et l'exploitation des systèmes; ce plan contient la description détaillée des activités à être réalisées au cours de la prochaine année, une liste indicative des activités à être réalisées au cours des deux années suivantes, et l'identification des ressources à être utilisées, telles que le personnel, les appareils et le budget.

Ils incluent l'identification des bénéfices à être obtenus à travers chaque système. Parmi ces bénéfices, il y a les augmentations de productivité, et nous croyons que ces augmentations doivent être exprimées en termes explicites durant la phase de développement, et que les mesures de productivité à être utilisées, après la mise en exploitation, doivent aussi être planifiées formellement.

5- Planification et productivité en informatique

5.1- Généralités

Nous avons réalisé une enquête sur la planification de l'informatique et sur la mesure de la productivité de son utilisation, au début de l'année 1986, dans plus de cinquante grandes organisations [ARDOP04]. Cette enquête nous a permis d'identifier les mécanismes utilisés ou planifiés pour mesurer la productivité, et d'obtenir l'opinion de plus de quatre-vingt cadres sur divers sujets connexes, tels que les distinctions entre la bureautique et l'informatique, les meilleures mesures de productivité à utiliser, le rôle des utilisateurs, l'expression de la produtivité en termes économiques, et les effets humains.

Sous le terme "informatique", nous avons regroupé diverses technologies, dont le traitement de données par ordinateur, la télématique et la bureautique, dont le principal objectif est de fournir de l'information pour la prise de décisions; cette acception très large du mot informatique n'a toutefois pas apporté de biais à la conduite de l'enquête ou à l'analyse des résultats, car certaines questions visaient spécifiquement à délimiter ces technologies les unes par rapport aux autres.

5.2- Echantillon

L'enquête a impliqué 82 cadres dans 56 organisations, dont 48 entreprises privées et 8 administrations gouvernementales ou para-gouvernementales. Le chiffre d'affaires (ou budget) moyen des organisations était de $475 millions, la moyenne de leurs effectifs était de 4850 employés et la médiane de 1450 employés. Des questionnaires ont été complétés et des entrevues ont eu lieu avec 15 cadres d'informatique et 26 cadres utilisateurs, et 41 autres cadres d'informatique ont seulement complété un questionnaire.

Les questions portaient sur l'organisation (chiffre d'affaires, nombre d'employés), sur l'informatique (personnel, budget total et répartition dans certaines catégories de dépenses y compris la bureautique), sur les éléments inscrits dans une planification formelle, et sur les composantes de la productivité inscrites dans des mesures formelles. Lors des entrevues, nous avons recueilli l'opinion des cadres sur leurs distinctions entre l'informatique et la bureautique, sur les façons d'en mesurer la productivité, sur l'expression de la productivité en termes économiques, sur l'utilité de mesurer la productivité, sur les impacts humains, sur la planification des mesures, sur le rôle des utilisateurs, et sur l'utilisation du résultat des mesures.

Dans la plupart des organisations participantes, le budget de fonctionnement de l'informatique est de plusieurs millions de dollars (soit entre 1 et 5% du chiffre d'affaires), les effectifs de l'informatique sont de 50 à 100 employés, les applications couvrent la plupart des secteurs, et plusieurs cadres utilisateurs font une utilisation occasionnelle de l'informatique ou de la bureautique. Seulement la moitié des organisations identifient spécifiquement des dépenses de bureautique, presque exclusivement pour des appareils, et qui sont de l'ordre d'un million de dollars.

5.3- Planification

On a identifié les mécanismes de planification formelle utilisés (ou en voie d'implantation) pour certains éléments de l'informatique ou associés à l'informatique; le questionnaire contenait une liste de 11 éléments, et les répondants devaient préciser leurs réponses en pointant, dans l'une ou l'autre de deux colonnes, vis-à-vis chaque élément où un mécanisme de planification formelle était soit en place et utilisé, soit en voie d'implantation. Par planification formelle, on entendait la préparation de plans valables pour au moins trois ans, approuvés et révisés au moins annuellement par la direction supérieure de l'entreprise ainsi que par les utilisateurs impliqués. Le tableau 1 présente la répartition des entreprises selon ces mécanismes.

Elément de l'informatique ou associé à l'informatique	Nb. d'entreprises avec planification en place ou en implantation
Développement des applications de l'informatique	51
Equipement (incluant les réseaux)	49
Dépenses pour l'informatique	44
Intégration des systèmes informatiques	44
Personnel	43
Applications de la bureautique	40
Politiques de gestion de l'informatique	39
Information requise dans toute l'entreprise	36
Bénéfices des systèmes	36
Modélisation globale des données	27
Mesures de la productivité des utilisateurs	24

Tableau 1- Mécanismes de planification dans les 56 organisations

Ce tableau est un sommaire de nombreux renseignements; leur analyse permet de regrouper les éléments en trois catégories. La première correspond à l'utilisation traditionnelle de l'informatique, et comprend des éléments dont la planification doit être faite pour plusieurs années: développement des applications, équipement (incluant les réseaux), personnel, et dépenses pour l'informatique.

La deuxième catégorie inclut des éléments dont la planification vise à prévenir des problèmes qui se manifestent lorsqu'une organisation a développé et exploite plusieurs systèmes: intégration des systèmes, politiques de gestion de l'informatique, et bénéfices des systèmes. Moins d'organisations en font une planification formelle, car il s'agit d'une deuxième génération d'éléments. La troisième catégorie correspond à des manifestations plus récentes: applications de la bureautique, information requise dans toute l'entreprise, modélisation globale des données, et mesures de la productivité des utilisateurs. Ces manifestations se déroulent dans plusieurs organisations, mais leur importance ou leur complexité n'en justifient pas encore la planification formelle.

5.4- Mesures de productivité

En plus de viser à avoir une vue d'ensemble de la productivité de l'informatique, à savoir comment on en planifiait les différentes facettes, ainsi qu'à connaître les caractéristiques des mesures de productivité, l'enquête a voulu identifier les caractéristiques des mesures respectivement propres à l'informatique et à la bureautique, et obtenir l'opinion des répondants sur leurs distinctions personnelles entre ces deux termes. Il n'était donc pas possible, sans risquer de biaiser les réponses, d'en fournir une définition. Pour des raisons similaires, nous n'avons pas fourni de définition de la productivité, quoique nous laissions supposer qu'il s'agissait d'un rapport de certains "output" sur certains "input".

Nous avons établi une liste de 13 éléments qui pourraient servir à mesurer la productivité, nous avons présenté cette même liste sur deux pages du questionnaire, et demandé aux répondants d'indiquer sur la première liste les mesures utilisées pour l'informatique, et sur la deuxième liste celles pour la la bureautique. Les résultats sont présentés au tableau 2.

Elément inclus lors des mesures de productivité des utilisateurs	Nb. d'organisations où le mécanisme est utilisé pour	
	informatique	bureautique
Réduction de dépenses	28	24
Economies de temps du personnel	21	20
Efficience des chaînes de production	16	11
Efficacité des chaînes de production	16	12
Augmentation des revenus	15	12
Nb. de documents par pers. de secrétariat	14	19
Nb. de documents par pers. professionnel	12	13
Nb. de documents par personnel cadre	9	10
Qualité de vie au travail	9	10
Qualité des décisions du personnel cadre	8	8
Motivation des employés	8	12
Absentéisme	7	7
Qualité du travail du pers. professionnel	6	9

Tableau 2- Mesures de productivité dans les 56 organisations

Dans la plupart des cas, le développement d'applications trouve sa justification économique dans la réduction de dépenses; ce qui explique que la façon la plus répandue de mesurer la productivité est de vérifier si les investissements pour un système se sont réellement traduits en économies; une autre explication est que cette mesure se prête facilement à une évaluation tangible. La deuxième mesure en importance correspond aux économies de temps; ces économies de temps peuvent parfois être facilement traduites en réduction de dépenses, et se manifester dans les processus qui sont les deux éléments suivants en ordre d'importance, soit l'efficience et l'efficacité des chaînes de production. Plusieurs entreprises mesurent aussi les augmentations de revenus, ou le nombre de documents produits par le personnel de secrétariat ou le personnel professionnel, mais l'importance de ces éléments est un peu limitée.

La fréquence d'utilisation des mécanismes servant à mesurer la productivité de la bureautique est moins élevée, en général, que celle des mécanismes utilisés pour la productivité de l'informatique. Les deux premiers mécanismes, pour l'informatique et pour la bureautique, sont les réductions de dépenses et les économies de temps. Le nombre de documents produits par le personnel de secrétariat est une mesure plus fréquente pour la productivité de la bureautique que pour celle de l'informatique, principalement à cause de l'importance du traitement de textes parmi les manifestations de la bureautique. D'une façon similaire, on peut supposer que la micro-informatique personnelle joue un rôle important dans la productivité des professionnels, et explique que l'importance de ce paramètre est plus grande pour la bureautique que pour l'informatique. L'efficacité et surtout l'efficience des chaînes de production de biens ou de services, sont des mesures de productivité moins importantes en bureautique qu'en informatique, car la bureautique est moins reliée que l'informatique aux chaînes de production. Par contre, on note que les aspects humains, tels que la qualité de vie au travail et la motivation des employés, ont une plus grande importance en bureautique qu'en informatique, étant donné la proximité plus grande de la bureautique avec ses utilisateurs.

5.5- Opinions des répondants

Un objectif important de l'enquête était de recueillir l'opinion des cadres sur divers sujets reliés à la planification de l'informatique ou aux mécanismes pour en mesurer la productivité. Nous avons donc posé des questions d'opinion aux participants, et un sommaire des réponses est présenté dans les paragraphes suivants. Ces questions étaient "ouvertes"; les participants énonçaient librement leurs réponses, qui étaient notées. L'analyse des réponses a été effectuée de la façon suivante pour chacune des questions: nous avons lu toutes les réponses, nous en avons dégagé les principales catégories, et nous avons par la suite réparti les réponses selon ces catégories.

Une première question, posée aux 82 participants, a été de demander leur(s) distinction(s) entre l'informatique et la bureautique. Pour la plupart des cadres, la principale distinction entre l'informatique et la bureautique, correspond à la variété des "fonctions" qui peuvent être réalisées par l'un ou l'autre de ces moyens. Une grande partie des cadres pensent que les fonctions de l'informatique sont limitées et que celles de la bureautique sont diversifiées, mais plusieurs cadres ont une perception contraire! La distinction selon la "proximité" est la deuxième catégorie de réponses en importance; elle a été énoncée par la majorité des cadres, et correspond au fait que l'informatique, éloignée des utilisateurs individuels, sert surtout à fournir un service à toute l'entreprise, alors que la bureautique peut leur fournir un service "personnalisé", plus près de leurs besoins. Une autre distinction est le critère d'"autorité" qui est la perception d'un grand nombre de cadres, que l'informatique est sous la responsabilité de la direction de l'entreprise ou de spécialistes, alors que la bureautique est sous la responsabilité des utilisateurs.

On a indiqué des distinctions selon les "appareils", selon le "volume de données traitées" et selon les "logiciels", mais ces distinctions n'ont pas été exprimées par un grand nombre de cadres, et avaient parfois des significations contradictoires. Plusieurs cadres ont de plus indiqué qu'ils ne font aucune distinction entre l'informatique et la bureautique.

Une question dont nous avons choisi de présenter un résumé des réponses portait sur la (ou les) meilleure(s) façon(s) de mesurer la productivité des utilisateurs de l'informatique et de la bureautique; les répondants n'ayant pas indiqué de différence significative entre ces deux moyens, nous n'avons pas fait de distinction dans le sommaire présenté au tableau 3.

Catégorie de réponse	Nombre de cadres par catégorie (max = 41)
Qualité de l'output	22
Economies de temps	19
Quantité d'output	16
Réduction de coûts	14
Bénéfices humains	10

Tableau 3- Meilleures mesures de productivité

Dans le tableau 3, l'"output" correspond aux produits du travail des utilisateurs, suite à leur utilisation de l'informatique ou de la bureautique, alors que les "bénéfices humains" correspondent à des facteurs tels que la satisfaction de la clientèle, la motivation des employés ou la valorisation de nouvelles tâches. La meilleure façon de mesurer la productivité serait donc, pour la majorité des cadres, de mesurer la qualité du travail effectué par les utilisateurs; ceci est toutefois très difficile et un grand nombre de répondants ont souligné cette difficulté. La réduction des coûts, les économies de temps et la quantité d'output sont des mesures considérées importantes par la plupart des cadres, et l'importance de ces opinions est comparable avec l'importance des mécanismes de mesure effectivement utilisés dans les organisations.

On a aussi demandé aux répondants s'ils croyaient qu'une représentation en termes économiques (coûts et bénéfices) est une expression correcte de la productivité des utilisateurs? Une majorité de répondants, soit 27 cadres sur 41, ont répondu "oui" à cette question; certains cadres ont toutefois ajouté des nuances à l'effet qu'une telle expression de la productivité en termes économiques est correcte, mais que si on peut facilement mesurer les coûts, il existe des bénéfices "qualitatifs" qui ne se mesurent que très difficilement. Des arguments semblables ont aussi servi à justifier la plupart des réponses négatives.

Une question portait sur l'utilité de mesurer la productivité des utilisateurs, et une autre sur la nécessité de planification formelle des mesures. Les réponses à ces deux questions sont présentées au tableau 4.

Catégorie de réponse	N. de cadres par catégorie de réponse et par question	
	Utilité de mesurer	Nécessité de planification
Oui	24	17
Oui, avec nuances	13	11
Non, ou autre réponse	4	13

Tableau 4- Utilité, et planification des mesures, pour 41 cadres

La plupart des répondants considèrent qu'il est utile de mesurer la productivité, principalement pour vérifier si on a fait un bon investissement, c'est-à-dire si les réductions de dépenses ou les augmentations de revenus se sont effectivement produites; ceci est compatible avec l'importance donnée aux réductions de dépenses parmi les mesures de productivité effectivement utilisées. Plusieurs cadres ont mentionné des raisons non-économiques pour mesurer la productivité, par exemple pour vérifier si les utilisateurs sont bien formés ou si les appareils sont correctement utilisés, pour connaître les impacts humains ou organisationnels des systèmes, ou pour comparer la performance relative de secteurs d'une organisation, ou celle d'une organisation par rapport à sa concurrence.

Une majorité de répondants ont indiqué que les mesures de productivité doivent être planifiées formellement. Il existe une certaine contradiction entre cette opinion majoritaire et la situation de fait rapportée dans les organisations où il n'existe de mécanisme formel de planification des mesures de productivité que dans une minorité d'organisations; peut-être que les cadres rencontrés sont plus à l'avant-garde que leur organisation, et qu'ils contribueront prochainement à la mise en place de tels mécanismes.

Certains cadres ne croient pas à la planification formelle des mesures, soit parce qu'il faut implanter un système avant de pouvoir mesurer la productivité de ses utilisateurs, soit parce qu'un plan formel doit porter sur des objectifs stratégiques ou des politiques organisationnelles, et que les mesures de productivité sont des éléments d'un niveau trop détaillé pour y être inscrits. D'une manière quasiment unanime, les répondants ont indiqué que les utilisateurs doivent avoir une responsabilité importante dans la détermination des mesures de productivité.

La dernière question, dont nous avons choisi de présenter un sommaire des réponses au tableau 5, visait les impacts humains de la mise en oeuvre d'un système de mesure de la productivité, et était formulée de la façon suivante: "Pensez-vous que le seul fait de mesurer la productivité puisse entraîner une augmentation ou une diminution de la productivité"?

Catégorie de réponse	Nombre de cadres par catégorie de réponse
Augmentation temporaire ou partielle	13
Pratiquement aucun effet	12
Augmentation, car on serait sensibilisé	10
Mention de stress, peur, effets psychologiques,...	9
Diminution (parfois temporaire)	4
Mention de l'opposition des syndicats	2
Augmentation, mais diminution de la qualité	2

Tableau 5- Impacts humains des mesure pour 41 cadres

Nous avions cru que les impacts humains de la mise en place de mesures de productivité (et effectivement mentionnés par 9 cadres) résulteraient dans une diminution de productivité dans la plupart des cas. Les réponses montrent qu'une majorité de cadres perçoivent plutôt des effets positifs sur la productivité. Ceci n'est pas dû à la protection apportée par les syndicats, car cette raison a été mentionnée par seulement deux cadres.

5.6- Constatations

De nombreuses constatations peuvent résulter de cette enquête, mais il s'en dégage certaines tendances fondamentales, présentées dans les paragraphes qui suivent, qui correspondent aux principaux axes des réponses aux questions de fait et d'opinion; les lecteurs intéressés pourront trouver une présentation de la justification de chacune de ces constatations dans [ARDOP04].

Il semble possible, mais parfois difficile, de mesurer la productivité dans la plupart des secteurs de l'informatique. Comme les objectifs de la plupart des investissements dans de nouvelles technologies sont d'augmenter la productivité des utilisateurs, la seule façon de mesurer l'atteinte des objectifs est de mesurer cette productivité, quelles qu'en soient les difficultés.

Deux axes principaux se dégagent dans les mécanismes à utiliser pour mesurer la productivité: un axe général qui correspond aux réductions de dépenses et aux économies de temps, et qui s'applique à la fois à la productivité de l'informatique et à celle de la bureautique; et un axe spécifique à chacun de ces deux secteurs, qui pour l'informatique est l'efficience et l'efficacité des chaînes de production, et qui pour la bureautique est le nombre de tâches caractéristiques effectuées respectivement par le personnel de secrétariat et le personnel professionnel.

Il existe différentes façons d'exprimer la productivité, mais seule une expression en termes économiques, telle qu'un rapport des bénéfices sur les coûts, peut intégrer d'autres formes d'expression ainsi que des résultats provenant de différents secteurs. Les aspects humains, tels que la qualité de la vie au travail et la motivation des employés, et les autres bénéfices qui ne se quantifient que difficilement, peuvent être utilisés comme des facteurs subjectifs de pondération lors des décisions, par exemple celles portant sur les investissements, basées sur les mesures de productivité.

Par ailleurs, les différences entre la bureautique et l'informatique ne sont pas très significatives, et aux fins de mesure de la productivité des utilisateurs, la bureautique ne doit pas être isolée des autres technologies convergentes auxquelles nous référons globalement par le terme "informatique"; ces technologies utilisent parfois des outils similaires et visent à atteindre des objectifs semblables.

Quels que soient les mécanismes de mesure utilisés pour la productivité des utilisateurs, il n'est possible d'appliquer une méthode quelconque qu'après la planification formelle de toutes les conditions et caractéristiques techniques, humaines et organisationnelles, de son application; de plus, étant donné les inter-relations entre les secteurs d'une organisation et entre les employés de chaque secteur, l'application des mécanismes doit généralement être faite dans l'ensemble (ou un grand nombre) des secteurs.

Finalement, dans la planification formelle des mesures de productivité, les utilisateurs doivent jouer un rôle très important, et dans la plupart des cas, ils doivent en assumer la responsabilité finale.

6- Modèle des coûts et bénéfices des systèmes

6.1- Généralités

Nous avons développé un modèle d'analyse des coûts et bénéfices des systèmes d'information dans les grandes organisations [ARDOP02], dans le cadre d'un projet visant la mise au point d'un modèle de fonctionnement d'une entreprise, basé sur les échanges d'information entre les secteurs qui la composent, dans le but d'identifier des paramètres qui permettraient, localement et globalement, de maximiser la valeur de l'information traitée.

Le modèle décrit une organisation comme un ensemble de composantes, reliées par des canaux formels et informels pour la communication d'information. Nous définissons qu'un système d'information est un ensemble de matériels, de logiciels et de procédures, qui peuvent être exécutés dans toute ou plusieurs composantes, pour fournir de l'information pour la prise de décisions et pour supporter d'autres activités dans toute ou plusieurs composantes. Les principales fonctions de tout système dans toute composante sont le stockage et le traitement de données, et elles peuvent être exécutées par différentes technologies.

Des coûts sont associés à l'exécution des fonctions de tout système dans toute composante, principalement pour le personnel et les appareils, quelles que soient les technologies utilisées. La somme des coûts dans toutes les composantes donne les coûts totaux du système; ceci peut être calculé pour toute ou plusieurs périodes de temps. On peut utiliser des tarifs unitaires pour la mesure de chacun des coûts dans toutes les composantes, et la mesure peut être la responsabilité d'une composante centrale de l'organisation.

L'exécution de tout système peut résulter en deux types de bénéfices dans toute composante: des bénéfices "tangibles", principalement associés avec les économies de temps par différentes catégories d'employés, qui peuvent être facilement exprimées en termes monétaires en utilisant des tarifs unitaires, tels que des taux horaires de salaire; et des bénéfices "intangibles", tels que de meilleures décisions par les cadres ou une augmentation de la motivation des employés. Les bénéfices intangibles sont difficile à mesurer et à exprimer en termes monétaires, mais on peut parfois en faire une évaluation indirecte: par exemple, des cadres peuvent estimer ce qu'ils seraient prêts à payer, à même leur budget propre, pour obtenir l'information utilisée, si elle ne leur était pas fournie par des systèmes. On peut faire la somme des bénéfices dans toutes les composantes, et pour plusieurs périodes de temps.

Les bénéfices nets d'un système sont la différence entre les bénéfices (bruts) totaux et les coûts totaux, et le rapport des bénéfices nets sur les coûts donne le taux de rendement des investissements de l'organisation dans ce système. Ce rapport peut être utilisé comme "indice de productivité économique" de l'organisation dans ce système.

Le modèle a été appliqué, pour fins de validation, à l'ensemble des systèmes d'une importante entreprise financière canadienne, et certains points ont été l'objet d'autres vérifications dans quelques entreprises françaises.

6.2- Quelques aspects mathématiques

On suppose qu'une organisation comprend n composantes (départements, divisions, etc.) et qu'on y exploite m systèmes d'information (personnel, comptabilité, ventes, etc.). Les principales fonctions des systèmes sont représentées par des fonctions mathématiques, alors que les données impliquées sont les variables traitées par ces fonctions. Pour tout système dans toute composante, il existe deux classes de fonctions (stockage et traitement) et trois ensembles de données (reçues, stockées et produites). Le modèle suppose que l'exécution de tout système est périodique (hebdomadaire, mensuelle, etc.). Il n'est pas possible de faire ici une présentation mathématique détaillée.

Etant donné le système i (par exemple celui de la gestion du personnel), et la composante j (tout département), et une période entre le temps t et le temps t+Dt, le modèle suppose que le fonctionnement du système puisse être représenté par des équations qui permettent de calculer les données stockées à la fin de la période et les résultats produits durant la période, à partir d'opérations sur les données stockées au début de la période et sur les données reçues au cours de la période.

Pour tout système, l'exécution des fonctions résulte en des coûts de stockage et de traitement dans toute ou plusieurs composantes. On peut évaluer les coûts à l'aide de paramètres tels que les heures-personnes ou le temps d'ordinateur, auxquels des tarifs unitaires peuvent être appliqués. Des bénéfices peuvent arriver dans toute ou plusieurs composantes. Il existe des bénéfices tangibles qui correspondent principalement à des économies résultant de l'automatisation de certaines activités, et des bénéfices intangibles résultant principalement de meilleures décisions prises à l'aide de l'information reçue.

L'équation (1) présente le calcul des coûts du système i à la composante j, au cours de la période du temps t au temps t+Dt, par la somme des coûts de stockage et des coûts de traitement; on pourrait aussi obtenir ces coûts par la somme des coûts non-informatiques et des coûts informatiques.

$$c_{ij}^{t+Dt} = cy_{ij}^{t+Dt} + cz_{ij}^{t+Dt} \qquad (1)$$

où c_{ij}^{t+Dt} représente les coûts du système i à la composante j au cours de la période,

cy_{ij}^{t+Dt} les coûts de stockage, et cz_{ij}^{t+Dt} ceux de traitement.

L'équation (1) peut être sommée sur toutes les composantes j (j = 1, 2, ... n) pour obtenir les coûts totaux du système i dans toute l'organisation au cours de la période.

$$c_{i\,t+Dt} = \sum_{j=1}^{n} c_{ij\,t+Dt} \qquad (2)$$

L'équation (3) présente le calcul des bénéfices du système i à la composante k par la somme des bénéfices tangibles et des bénéfices intangibles.

$$e_{ik\,t+Dt} = et_{ik\,t+Dt} + ei_{ik\,t+Dt} \qquad (3)$$

où $e_{ik\,t+Dt}$ sont les bénéfices du système i à la composante k au cours de la période,

et $et_{ik\,t+Dt}$ les bénéfices tangibles, et $ei_{ik\,t+Dt}$ les bén. intangibles.

L'équation (3) peut être sommée sur toutes les composantes k (k = 1, 2, ... n) pour obtenir les bénéfices totaux du système i au cours de la période.

$$e_{i\,t+Dt} = \sum_{k=1}^{n} e_{ik\,t+Dt} \qquad (4)$$

La différence entre les bénéfices totaux et les coûts totaux donne les bénéfices nets du système i au cours de la période.

$$v_{i\,t+Dt} = e_{i\,t+Dt} - c_{i\,t+Dt} \qquad (5)$$

On peut calculer le ratio des bénéfices nets sur les coûts, et ainsi obtenir une mesure de la productivité organisationnelle associée avec l'utilisation du système; ce ratio est l'indice de performance économique.

$$r_{i\,t+Dt} = v_{i\,t+Dt} / c_{i\,t+Dt} \qquad (6)$$

Les coûts et les bénéfices pourraient être sommés sur plusieurs périodes pour obtenir les bénéfices nets et l'indice de performance économique pour un espace de temps plus long, tel qu'une année.

6.3- Exemple d'application

Le modèle a été évalué l'an dernier dans une importante compagnie d'assurance, L'Industrielle, dont le siège social est à Québec, et qui possède des succursales dans plusieurs provinces du Canada. Cette compagnie a plus de 2000 employés, plus de 700000 clients, des revenus annuels de $300 millions et de l'assurance en vigueur pour plus de $12 milliards. L'évaluation a porté sur 30 composantes de l'entreprise.

Nous avons identifié 11 systèmes d'information: archives, assurance générale, assurance-vie collective, assurance-vie individuelle, comptabilité, hypothèques, personnel à salaire, personnel de ventes, placements, rentes collectives, et rentes individuelles. La plupart des systèmes sont exploités en direct. Quelques systèmes utilisent des ordinateurs de fournisseurs externes de services. Certains systèmes font du stockage de données sur micro-fiches. Des micro-ordinateurs servent pour des applications isolées, ou pour des traitements intermédiaires. Les applications bureautiques incluent du traitement de textes et de l'utilisation limitée de messagerie électronique.

Nous avons utilisé trois moyens pour recueillir les données utilisées pour la validation: un questionnaire transmis à tous les cadres, des rencontres avec les principaux utilisateurs, et des discussions avec les responsables de l'informatique. Les renseignements obtenus étaient basés, dans la plupart des cas, sur 12 périodes d'un mois. Le tableau 6 est une synthèse des coûts et bénéfices dans toutes les composantes; la "valeur nette" est la différence entre les bénéfices totaux et les coûts totaux.

Système	Coûts			Bénéfices			Valeur nette
	Utilisateurs	Informatique	Totaux	Tangibles	Intangibles	Totaux	
Personnel de ventes	179	353	532	5672	885	6557	6025
Comptabilité	509	96	605	3946	927	4873	4268
A.-vie individuelle	466	2316	2782	3812	1385	5197	2415
A.-vie collective	429	1052	1481	2185	1103	3288	1807
Rentes individuelles	197	134	331	683	288	971	640
Hypothèques	158	318	476	996	65	1061	585
Assurance générale	35	716	751	995	278	1273	522
Placements	99	0	99	401	183	584	485
Personnel à salaire	263	82	345	504	124	628	283
Rentes collectives	319	28	347	368	175	543	196
Archives	946	10	956	162	80	242	-714
Total	3600	5105	8705	19724	5493	25217	16512

Tableau 6- Coûts et bénéfices des systèmes (en milliers de $)

Les coûts et bénéfices au tableau 6 sont des montants absolus; ils sont importants et significatifs mais on obtient un autre éclairage en comparant les bénéfices aux coûts d'une manière relative. On calcule ainsi un ratio de performance par le rapport des bénéfices nets, ou valeur nette, sur les coûts totaux. Le tableau 7 présente ces ratios de performance ou indicateurs de productivité.

Système	Coûts totaux	Bénéfices totaux	Valeur nette	Ratio de performance
Personnel de ventes	532	6557	6025	11,33
Comptabilité	605	4873	4268	7,05
Placements	99	584	485	4,90
Rentes individuelles	331	971	640	1,93
Hypothèques	476	1061	585	1,23
A.-vie collective	1481	3288	1807	1,22
A.-vie individuelle	2782	5197	2415	0,87
Personnel à salaire	345	628	283	0,82
Assurance générale	751	1273	522	0,70
Rentes collectives	347	543	196	0,56
Archives	956	242	-714	-0,75
Total	8705	25217	16512	1,90

Tableau 7- Ratios de performance (coûts et bénéfices en milliers de $)

Plusieurs systèmes ont un ratio élévé, et le ratio pour l'ensemble est de 1,90; ce qui correspond en termes financiers, à un taux annuel de rendement net des investissements de 190%. Les activités informatiques de cette entreprise sont donc très rentables. Un seul système a un ratio négatif, soit celui des archives, qui était en révision lors de la période de validation.

Nous avons demandé aux cadres d'exprimer les bénéfices intangibles en termes monétaires, par l'évaluation de l'information reçue de chaque système, ce qui donne une mesure de l'utilisation de l'information pour la prise de décisions. Nous avons constaté que plusieurs cadres n'utilisent pas l'information produite par des systèmes lors de leur prise de décisions; nous croyons qu'il existe deux explications possibles à ce phénomème. La première serait que plusieurs systèmes ayant été conçus pour le traitement de transactions au niveau des opérations, ne fournissent pas d'information utile à la prise de décisions; la deuxième serait que des cadres, par manque de connaissances ou par crainte des technologies informatiques, ne sont pas ouverts à l'utilisation des résultats de systèmes lors de la prise de leurs décisions. Nous croyons que ces explications seraient valables aussi pour d'autres organisations.

6.4- Précision

Le calcul des ratios de performance ci-dessus, fait intervenir quatre types de mesure, soit des coûts informatiques, des coûts non-informatiques, des bénéfices tangibles et des bénéfices intangibles. La mesure des coûts informatiques a été relativement précise, car il existait des mécanismes pour leur cueillette. La précision de la mesure des coûts non-informatiques, principalement du temps de personnel, n'est probablement pas meilleure que 10%, parce qu'il n'existait pas de procédure systématique pour leur cueillette.

Pour évaluer les bénéfices tangibles, les cadres ont estimé les effectifs requis pour effectuer manuellement le travail exécuté automatiquement par chaque système. Cette estimation a généralement été difficile, parce qu'il n'existait pas de base de calcul, ou parce qu'il aurait été souvent impossible de faire le travail manuellement. La précision de cette mesure n'est probablement pas meilleure que 25%. Pour les bénéfices intangibles, les cadres ont estimé ce qu'ils seraient prêts à payer pour l'information reçue, compte tenu de leurs besoins, si elle ne leur était pas fournie automatiquement; cette estimation a été imprécise. La précision des résultats du modèle, tel qu'appliqué, ne semble donc pas suffisante pour en tirer des conclusions rigoureuses.

Afin d'améliorer la précision des résultats du modèle et son utilité, nous avons récemment réalisé une étude dans trois grandes organisations françaises (les résultats de cette étude seront prochainement l'objet d'un rapport de recherche de l'Université Laval). Nous avons recueilli l'opinion de cadres utilisateurs sur leur possibilité d'évaluer les bénéfices tangibles et intangibles, mais plutôt que de leur demander d'évaluer "a posteriori" les économies de main-d'oeuvre et la valeur de l'information, nous leur avons demandé de faire l'estimation des bénéfices tangibles et intangibles, face à certains scénarios de décisions; la plupart des cadres ont pu fournir des réponses dont la précision a semblé acceptable. Nous pensons que l'incorporation d'une telle approche dans l'application du modèle permettrait d'en obtenir des résultats plus précis.

6.5- Sommaire

Nous croyons qu'il est possible de faire une application utile de notre modèle d'analyse des coûts et bénéfices des systèmes d'information, si certaines conditions sont préalablement remplies. L'obtention de mesures précises des coûts informatiques et non-informatiques, demande la mise en place de mécanismes de cueillette systématique de renseignements sur les composantes de ces coûts. Par ailleurs, l'évaluation précise des bénéfices tangibles ou intangibles demande, d'une part qu'on estime avant leur mise en exploitation et qu'on révise au moins annuellement, la nature et la valeur monétaire des bénéfices à attendre de chaque système, ainsi que les mécanismes d'évaluation à utiliser, et d'autre part que l'évaluation des bénéfices soit faite périodiquement par les cadres, en regard de situations concrètes qu'ils connaissent bien.

La définition très large donnée aux systèmes d'information, fait que l'applicabilité du modèle n'est pas restreinte aux systèmes traditionnels de gestion, mais peut aussi servir à l'étude des changements de productivité et d'autres effets qui résultent de l'introduction de divers types de nouvelles technologies, dont la bureautique. Nous pensons toutefois qu'il subsistera toujours une certaine partie de subjectivité dans l'application du modèle, et dans l'utilisation qui serait subséquemment faite de ses résultats.

7- Sommaire de la littérature scientifique

7.1- Généralités

Il existe de nombreux modèles pour étudier les effets de l'informatique sur la productivité au niveau macro-économique (importations/exportations, chômage, balance des paiements, etc.) ou au niveau très micro-économique (fournir du service à des clients, traitement de textes, etc.). Même si de nombreux articles scientifiques ont été rédigés sur le sujet (voir la richesse des listes de références bibliographique à la fin de ce rapport), il y a peu de modèles qui ont effectivement été appliqués à l'analyse de la productivité des utilisateurs au niveau d'organisations ou au niveau de composantes d'organisations.

La méthode la plus simple qui peut être utilisée pour mesurer les effets de nouvelles technologies sur la productivité des utilisateurs consiste à calculer le temps nécessaire à la réalisation d'un certain nombre de tâches répétitives et bien définies, avant et après l'introduction d'un changement technologique; les changements dans le temps requis fournissent une évaluation des changements dans la productivité. Une situation typique où cette méthode peut être employée est l'étude des gains de productivité dans un regroupement de dactylographes ("typing pool") lorsque des machines à écrire conventionnelles sont remplacées par des appareils à traitement de textes.

Dans la plupart des cas cependant, le travail des utilisateurs est caractérisé par plusieurs types d'activités, dont seulement certaines consistent en des tâches répétitives bien définies, alors que d'autres varient en nature et en durée, de telle sorte que les effets de changements technologiques sur la productivité sont plus difficile à mesurer. Par exemple, une secrétaire dans un environnement de bureau exécute normalement d'autres tâches, telles que le téléphone, la recherche d'information ou le classement de documents, en plus de la dactylographie, et les résultats nets de remplacer une machine à écrire par un appareil à traitement de textes peuvent être difficile à mesurer. De plus, la charge de travail en dactylographie peut varier en durée et en nature avec le temps, compliquant ainsi l'estimation des changements de productivité. Dans de tels cas, il est parfois possible d'inclure les efforts requis pour accomplir les tâches non-répétitives comme une charge administrative ("overhead") sur les efforts requis pour les tâches répétitives à être mesurées dans l'évaluation de la productivité.

Les organisations sont des réseaux complexes de composantes inter-reliées; des changements technologiques dans une composante peuvent résulter en des changements de productivité dans d'autres composantes. Afin d'être précises, les mesures de changements de productivité associés aux changements technologiques doivent être effectuées dans plusieurs composantes. Par exemple, une augmentation de la productivité en dactylographie d'une secrétaire devrait normalement se refléter dans la productivité des professionnels ou des cadres qui sont à l'origine des documents à être dactylographiés, et des changements dans la productivité de départements de service, tels que ceux du personnel ou des finances, seraient inutiles à moins d'avoir des répercussions dans les départements principaux ("mainline").

Les changements technologiques qui produisent des changements de la productivité résultent généralement dans une augmentation de coûts (comme ceux requis pour l'acquisition d'appareils à traitement de textes). Une expression des changements de productivité en termes économiques (tels que les économies de temps d'une secrétaire traduites en argent à l'aide d'un taux horaire de salaire) permet une comparaison directe avec les coûts associés. Plusieurs techniques, telles que le calcul d'une "valeur ajoutée" par la technologie, ou le calcul d'une "valeur présente" de la technologie, sont utiles pour des analyses de coûts et bénéfices des changements de productivité.

La suite de ce chapitre mentionne les principales caractéristiques de certaines approches que nous avons pu dégager de notre consultation de la littérature, d'une part sous l'angle des mesures de productivité en général, et d'autre part sous l'angle de l'utilisation, comme mesure des impacts, de la valeur de l'information pour la prise de décisions.

7.2- Mesures de la productivité et autres impacts

Afin de simplifier la présentation, on utilise ici le mot "informatique" pour référer à un ensemble de manifestations convergentes de la technologie, incluant le traitement de données par ordinateur, la télématique et la bureautique, dont un objectif est de fournir de l'information pour la prise de décisions; une telle présentation assimile les systèmes d'information traditionnels et les centres d'information à ces nouvelles technologies. D'autres manifestations sont la conception et la fabrication assistées par ordinateur, et la micro-informatique domestique. Comment mesurer les effets de ces manifestations, dont la productivité et autres impacts?

Les effets des nouvelles technologies se manifestent aux niveaux de la société, des organisations et des personnes. Suite à une analyse critique des travaux de diverses sources ARDOP05 , nous avons conclu qu'il est possible de mesurer les impacts à tous les niveaux, avec cependant diverses contraintes. Les mesures au niveau de la société sont complexes, et font intervenir des facteurs politiques; au niveau des personnes, il faut considérer des facteurs psychologiques et culturels. Les mesures sont plus faciles au niveau des organisations, et permettent d'étudier des impacts dans le secteur de la société auquel elles appartiennent, et sur les personnes qui les composent. Nous voulons mentionner quelques études réalisées au cours des dernières années, et dont nous avons consulté les résultats.

Certaines études ont été réalisées par le Groupe Diebold aux Etats-Unis; ce Groupe publie un périodique DIEB003 qui donne des références sur divers sujets reliés à la productivité associée à l'utilisation des nouvelles technologies, et ces références sont regroupées sous divers sous-titres dont l'automatisation de la production et l'environnement économique. On a aussi publié les résultats d'une étude DIEB001 qui indique que l'augmentation de la productivité des utilisateurs est le principal objectif à viser pour le développement de systèmes au cours de la décennie 1980-1990, et qui mentionne que l'on doit mettre l'accent sur le développement de systèmes d'aide à la décision, qui sont définis comme des systèmes informatiques pour fournir un support au processus de prise de décisions par des humains.

Le Groupe Diebold a aussi préparé des lignes directrices pour la gestion des applications bureautiques DIEB004 . On identifie trois domaines importants au sein des organisations: les systèmes d'information, la bureautique et les télécommunications; et compte tenu de l'évolution, on met l'accent sur la bureautique. On propose que la gestion de la bureautique considère deux classes de fonctions, les applications et les ressources, et on recommande que des personnes soient responsables de chacune de ces classes. Dix applications types de la bureautique sont décrites en détail, et on présente quatre principes fondamentaux pour la gestion efficace de la bureautique: 1- le développement d'applications qui vont augmenter la profitabilité de l'entreprise; 2- l'implication des utilisateurs dans tous les éléments; 3- la mise en place d'un support complet aux utilisateurs; et 4- la coordination et la planification centralisée.

Un autre document publié par le Groupe Diebold [DIEB002] présente les résultats d'une enquête dans 500 grandes organisations aux USA et au Canada, sur la nature, l'importance (en 1983 et en 1985) et les impacts de la bureautique sur 4 catégories d'employés: support, professionnels, cadres, et cadres supérieurs. Ces résultats montrent une augmentation du nombre de postes de travail de 1983 à 1985, une augmentation de l'utilisation en général, mais une augmentation moins importante chez les professionnels et les cadres supérieurs que chez les autres catégories. On n'indique pas, de façon précise, combien de personnes ont été effectivement impliquées dans les réponses, et les résultats sont présentés en termes de répartition de fréquences (par exemple, le nombre de répondants (en %) qui ont observé une augmentation de leur utilisation) plutôt qu'en termes absolus (importance de l'utilisation). Les résultats sont donc plus utiles pour les aspects qualitatifs que pour les aspects quantitatifs. Il s'agit toutefois d'une étude importante, dont on ne doit pas minimiser la valeur.

Depuis quelques années, le Center for Information Systems Research du Massachussetts Institute of Technology, sous la direction du professeur John F. Rockart [ROCKJ01], propose une approche à la gestion d'activités dans divers domaines, dite des "facteurs critiques de succès"; cette approche suppose que parmi les différents secteurs d'activité dont un gestionnaire est responsable, il en existe pour lesquels des résultats favorables sont essentiels à l'atteinte des objectifs du gestionnaire; ces secteurs d'activités constituent les facteurs critiques de succès du gestionnaire. Par exemple, pour un gestionnaire de l'informatique, de tels facteurs pourraient être: 1- le service aux utilisateurs et à l'entreprise, 2- les communications avec les utilisateurs et avec les autorités supérieures, 3- le personnel de l'informatique, 4- la situation de l'informatique dans l'entreprise. Les facteurs critiques de succès varient entre les personnes et entre les entreprises, et les bons gestionnaires se donnent des ensembles d'outils de gestion, de techniques et de processus pour obtenir de bonnes performances dans ces activités critiques. Cette approche permet de dégager des caractéristiques idéales de la gestion de toutes les activités informatiques.

Le Corporate Productivity Research Group, de Toronto, propose une méthode, présumément infaillible, pour mesurer la productivité dans pratiquement tous les secteurs de toutes les entreprises [CPRGR01]. La méthode considère que la productivité a plusieurs dimensions, et qu'on doit se donner une approche stratégique et une perspective multi-disciplinaire pour en faire la mesure. La productivité peut être obtenue par des "mesures", telles que l'output du travail des employés par heure de travail, et par des "pseudo-mesures", telles que l'absemtéisme. Cette méthode fait appel à divers concepts, tels que les dimensions sprituelles de la vie organisationnelle, et les facteurs critiques de succès. Nous ne sommes pas convaincu que cette approche permettrait d'isoler la productivité organisationnelle reliée à l'informatique.

L'Institut national de productivité était un organisme sans buts lucratifs, financé par le Gouvernement du Québec, pour favoriser des échanges, pour informer la population et les agents économiques, et pour recommander des mesures sur la productivité. L'Institut publiait un périodique d'intérêt général ("Productividées") et les résultats de diverses études. Une de ces études portait sur la définition du concept de productivité [INPRO01]; d'une façon globale, la productivité est située à divers plans (plan individuel, plan collectif) et inclut des aspects indirects. Essentiellement, la définition de la productivité est un rapport de "production" sur des "ressources". La production, en principe, doit être définie en termes physiques (biens ou services produits), et les ressources incluent le capital, le travail, les matières premières, la consommation intermédiaire, l'énergie, etc., et doivent être exprimées en unités de mesure qui les rendent additives et compatibles à la production, pour avoir une relation valable. Ce document souligne aussi que la mesure de la productivité est une opération difficile.

Un concept très intéressant pour assurer la participation du personnel à diverses facettes de la vie d'une organisation, est celui des "cercles de qualité"; un programme expérimental de la Banque Toronto Dominion décrit dans la Revue Bank Notes [TOROD01], est un bon exemple de son application. Le programme a été mis en place dans un certain nombre de succursales, et consiste essentiellement en des rencontres hebdomadaires de huit à dix personnes qui discutent de problèmes qui affectent la vie de leur succursale, et qui proposent des solutions. Des mécanismes ont été mis en place pour les interactions avec le management. En général, un objectif de tout programme de cercle de qualité est d'améliorer la qualité du travail fait par des personnes, de telle façon que leur productivité augmente.

On a réalisé deux études importantes qui, à près d'une décennie de distance, ont analysé les relations entre les nouvelles technologies et la productivité globale d'un pays: celle de S. Nora et A. Minc en 1978 sur les technologies et leurs impacts socio-économiques [NORAS01], où on a formulé des recommandations, principalement de nature politique ou de nature économique, à l'intention du gouvernement français, pour la maîtrise de l'évolution des technologies; et celle de 1985 de P. Strassmann qui a analysé des effets des technologies de l'information sur l'économie américaine et sur le travail, ainsi que sur la productivité organisationnelle, caractérisée en termes économiques d'efficacité, d'efficience, de valeur ajoutée et de profitabilité [STRAP01].

En 1983, le professeur G. Wybouw de l'Université de Moncton [WYBOG01], a analysé l'évolution de l'informatique et ses impacts sectoriels sur l'emploi dans la région Atlantique du Canada. Le rapport préparé suite à l'analyse, présente un sommaire des pensées d'auteurs contemporains sur les impacts des nouvelles technologies sur l'emploi, en général, et on y brosse aussi un tableau sommaire de l'emploi dans la région Atlantique du Canada. On analyse l'évolution sur plusieurs années, dans une quinzaine de secteurs économiques, en utilisant des modèles de régression linéaire pour faire des prévisions d'évolution dans chaque secteur. Le rapport inclut de plus trois études de cas détaillées (les Caisses populaires acadiennes, une compagnie d'assurance et une chaîne de magasins d'alimentation) où l'on compare l'évolution réelle de l'emploi avec l'évolution possible en absence d'informatisation. La méthode d'analyse est intéressante, et pourrait être appliquée à d'autres secteurs, plus petits ou plus grands, dans la mesure où des données sont disponibles et où les changements technologiques peuvent être bien identifiés.

7.3- Valeur de l'information

Afin de vérifier en général les possibilités d'utilisation d'une approche économique à la mesure de la productivité et autres impacts de l'informatisation, et en particulier celles d'utiliser l'évaluation de l'information par les preneurs de décisions pour exprimer les bénéfices intangibles des systèmes, nous avons consulté des écrits d'un certain nombre d'économistes.

Nous avons ainsi pris connaissance des écrits de Kenneth J. Arrow (ancien prix Nobel). Certains textes ARROK01 ARROK02 étaient particulièrement orientés vers la présentation d'approches économiques classiques sur la minimisation des coûts et sur la maximisation des profits, mais mentionnaient sommairement l'utilité de l'information lors des choix visant à assurer une répartition des ressources. Un volume ARROK03 est significatif pour l'étude des coûts et des bénéfices de l'information; il suppose qu'une difficulté du système des prix étant la présence d'incertitude, la disponibilité d'un système d'information est donc très utile pour réduire l'incertitude. Des coûts sont associés à l'installation et l'exploitation des systèmes: ils comprennent des dépenses pour des ressources de nature différente (humaine, matérielle); certaines de ces dépenses sont des coûts de fonctionnement alors que d'autres sont des coûts d'investissement; les coûts ne sont pas uniformes dans toutes les directions. Le volume ne présente pas de synthèse des coûts par rapport aux bénéfices, mais discute de lignes directrices à suivre (responsabilité, autorité, etc.) pour la prise de bonnes décisions en tenant compte des considérations de coûts.

Un autre économiste célèbre est Jacob Marschak. Dès 1969, il a mis de l'avant les bases d'une théorie économique de l'information pour la prise de décisions MARSJ01 . Il y a considéré successivement des décisions avec disponibilité d'information complète, des décisions en situation d'incertitude, des événements et des données, puis des requêtes en absence et en présence de bruits. Un formalisme mathématique est utilisé pour chacune de ces notions. Il existe des fonctions de décisions, de coûts des décisions et de bénéfices, et on peut calculer les bénéfices bruts et les bénéfices nets de diverses actions, étant donné divers événements. On doit aussi tenir compte de la probabilité des événements. Dans un autre texte datant de 1971 MARSJ02 , Marschak traite de la "révolution informationnelle", dont une caractéristique est l'existence de chaînes de communication, comprenant divers services tels que l'encodage, la transmission et le décodage. Ces services sont exécutés par des ressources humaines et matérielles, auxquelles sont associés des coûts, et la valeur des services dépend de leur capacité à augmenter la probabilité de bonnes décisions, et il existe différentes approches (bayesiennes, non-bayesiennes) pour faire l'analyse des coûts et de la valeur.

Dans la poursuite de son immense travail de nature macro-économique sur la production et la distribution du savoir, Fritz Machlup a réuni une collection d'articles de plus de 50 chercheurs d'une trentaine de disciplines en 1983 (il est malheureusement décédé avant la parution du document). Le but de ce volume MACHF01 était de réunir les propos de spécialistes qui, de diverses provenances, s'intéressaient à l'information perçue comme l'intersection entre ces diverses disciplines. On y indique que l'information peut être étudiée à partir de divers points de vue, et que sa définition peut avoir des significations fort différentes même si on utilise les mêmes mots. Dans un épilogue à ce volume (épilogue inachevé au décès de Machlup et terminé par U. Mansfield) MACHF02 , Machlup rappelle le sens étymologique du mot information, et discute des divers points de vue qui peuvent être utilisés pour définir ce mot. Il rappelle qu'une des caractéristiques de l'information est de réduire l'incertitude lors de la décision du choix d'actions, mais souligne que 90% de toute l'information reçue n'est pas reliée à des décisions ou à des actions à accomplir.

Un volume de R.N. Anthony et de R. Hertzlinger, professeurs à Harvard University ANTHR01 , traite de la gestion des organisations sans buts lucratifs, et est relativement complet car son contenu recouvre un très large éventail d'organisations et porte sur de nombreux problèmes de gestion qui peuvent s'y manifester. Outre la description des organisations "non-profit" et "profit-oriented", ainsi qu'une analyse de leurs similitudes et différences, on y discute de classification de dépenses et revenus, des entrées et sorties des processus de gestion, du "programming" et du "budgeting", des systèmes requis pour le fonctionnement des organisations, de l'information et de son rôle, et des caractéristiques d'une bonne gestion. Le principal message qui y est véhiculé semble être que la plupart des aspects du fonctionnement des organisations sans but lucratif peuvent être gérés avec les mêmes moyens et selon les mêmes principes que pour les organisations avec buts lucratifs, incluant le calcul détaillé des coûts, et avec certaines limites, l'expression en termes économiques de certains bénéfices. C'est un ouvrage d'une grande valeur pour appuyer la mise en place de tout modèle économique de la productivité des organisations de toute nature, dans leur usage de l'informatique.

Plusieurs auteurs, en plus de ceux que nous avons mentionnés précédemment, ont utilisé la notion de valeur de l'information dans l'estimation des bénéfices des systèmes informatiques; on peut mentionner A.M. McDonough qui, dès 1963, a été le premier à mettre de l'avant le concept d'économie de l'information, J.C. Emery qui a proposé, en 1971, l'utilisation d'une approche probabiliste dans l'évaluation de l'information, et G.A. Feltham qui, en 1972, a fait l'intégration de divers concepts dans un modèle mathématique détaillé. Dans une série d'articles récents CARTM01 CARTM02 , M.P. Carter a repris le travail de ces auteurs classiques, en faisant ressortir que leurs propos sont toujours d'actualité et que la valeur de l'information peut être utilisée pour mesurer les bénéfices des systèmes.

Quoique nous étions convaincus de la possibilité d'utilisation d'une approche économique pour la mesure de la productivité et autres impacts de l'informatisation basée sur une comparaison des bénéfices de l'informatique avec les coûts des investissements, nous avons voulu vérifier si dans d'autres secteurs, on utilisait des approches dont nous pourrions nous inspirer. Nous avons pensé que dans le domaine de la publicité, il existait sûrement une façon de comparer les revenus supplémentaires résultant d'une campagne de publicité, avec les coûts de cette campagne. Nous avons été étonné et déçu de constater que selon de nombreuses analyses par divers auteurs, les modèles mathématiques utilisés pour relier les revenus de ventes avec les montants investis en publicité, produisent des résultats trop incompatibles les uns avec les autres pour qu'on puisse en tirer des conclusions valables sur les paramètres de tels liens POLLR01 . Il faut donc être prudent dans l'application d'une telle approche pour mesurer la productivité associée avec l'utilisation de l'informatique, et n'en faire l'application que lorsque toutes les conditions auront été planifiées en détail.

8- Approche économique à la mesure de la productivité et autres impacts

8.1- Généralités

Avant de présenter les principes directeurs de l'approche économique que nous proposons, nous voulons revenir sur certains points importants, mentionnés dans les chapitres précédents.

On a utilisé le mot "informatique" pour représenter un ensemble de manifestations convergentes de la technologie, incluant le traitement de données par ordinateur, la télématique et la bureautique, dont un objectif est de fournir de l'information pour la prise de décisions; ce qui assimile les systèmes d'information traditionnels et les centres d'information à l'informatique, et il en est de même pour la conception et la fabrication assistées par ordinateur, et la micro-informatique domestique.

Si le Programme de bureautique du Gouvernement du Canada ne semble pas avoir produit des résultats significatifs au sujet des mesures de productivité, il a par contre permis la présentation de modèles et d'approches qui peuvent être utilisées dans ce domaine; nous en avons retenu le concept des activités procédurales et non-procédurales, le modèle de la valeur présente, l'idée qu'il fasse effectuer des études détaillées en profondeur, ainsi que des mesures de base, avant d'effectuer des mesures de productivité.

Nous avons réalisé une enquête sur la planification de l'informatique et sur la mesure de la productivité de son utilisation, dans plus de cinquante grandes organisations, afin d'identifier les mécanismes utilisés ou planifiés pour mesurer la productivité. Cette enquête nous a permis de recueillir l'opinion de plus de quatre-vingt cadres. Les résultats montrent qu'il existe deux grandes classes de mesures de productivité utilisées dans les organisations. Une première classe s'applique dans tous les secteurs et comprend les mesures tangibles que constituent les réductions de dépenses et les économies de temps, et une deuxième classe, dont les applications dépendent des secteurs, et comprend l'efficience et l'efficacité des chaînes de production de biens et de service. Les opinions des cadres nous ont montré que les distinctions entre l'informatique et la bureautique sont difficile à préciser, qu'une représentation en termes économiques est une bonne façon d'exprimer la productivité, et que les utilisateurs doivent jouer un rôle important dans la détermination des mesures de productivité.

Nous avons développé un modèle général d'analyse des coûts et bénéfices des systèmes d'information, qui tient compte des coûts de l'informatique et des coûts des utilisateurs, et des bénéfices tangibles et des bénéfices intangibles; la valeur de l'information étant utilisée pour exprimer les bénéfices intangibles. Le modèle permet la production d'un ensemble d'indicateurs de productivité économique pour chacun et pour l'ensemble des systèmes, et il n'y a pas de restrictions quant à la nature des technologies qui sont utilisées dans chaque système. Le modèle a été validé par son application à l'ensemble des systèmes d'une grande organisation.

Nous avons aussi effectué une recherche dans la littérature scientifique; nous avons constaté qu'il existe de nombreux textes sur les mesures de productivité. Cette recherche a montré: qu'il est possible d'effectuer des mesures, mais que dans tout contexte donné, on doit choisir la méthode avec beaucoup d'attention; que l'on peut caractériser la productivité organisationnelle en termes économiques d'efficacité, d'efficience, de valeur ajoutée et de profitabilité; et que l'on peut utiliser la valeur de l'information comme moyen d'apprécier partiellement les bénéfices des systèmes.

Suite à l'analyse critique des résultats de ces diverses sources, nous avons conclu qu'il est possible de mesurer les impacts à tous les niveaux, avec cependant diverses contraintes. Les mesures au niveau de la société sont complexes, et font intervenir des facteurs politiques; au niveau des personnes, il faut considérer des facteurs psychologiques et culturels. Les mesures sont plus faciles au niveau des organisations, et permettent d'étudier des impacts dans le secteur de la société auquel elles appartiennent, et sur les personnes qui les composent. De plus, même si la nature des impacts varie, leur expression en termes économiques en facilite l'étude quantitative. C'est dans cette perspective que nous avons jeté les bases d'une approche économique à la mesure des impacts de nouvelles technologies sur les organisations, et en particulier de la productivité des utilisateurs de l'informatique.

8.2- Schémas directeurs

L'approche économique que nous proposons s'inscrit dans le contexte des schémas directeurs de l'informatique. Avant de présenter les grandes lignes de l'approche, nous voulons rappeler certaines caractéristiques des schémas directeurs, introduits dans un chapitre précédent, et qui sont des cadres formels pour la gestion efficace et efficiente de toutes les activités informatiques. Nous avons analysé ces schémas, et le rôle que les cadres utilisateurs doivent jouer dans leur élaboration [DROLJ01].

De façon générale, un schéma directeur identifie des objectifs corporatifs à atteindre par l'informatique, définit des politiques et des stratégies pour les atteindre, et inclut l'architecture globale des applications, des données et des technologies. Il est accompagné d'un plan d'ensemble, établi pour au moins trois ans et révisé annuellement par la haute direction et les usagers impliqués, pour le développement et l'exploitation des systèmes; ce plan porte sur toutes les ressources (humaines, matérielles, logicielles et budgétaires) et sur toutes les activités informatiques. L'élaboration d'un schéma exige la participation active de nombreux cadres. C'est un processus dynamique (et parfois itératif) qui demande de considérer dans l'ordre plusieurs éléments tels que la situation actuelle à l'égard des données, des traitements, de la technologie et de l'organisation, dont on fait le bilan à la lumière des orientations et objectifs de l'organisation. Ceci permet d'élaborer une stratégie en matière de systèmes d'information, une situation cible ainsi qu'un plan de transition, et d'estimer les coûts et bénéfices qui en résulteront.

Quoiqu'un schéma directeur soit établi pour plusieurs années, ses parties peuvent être révisées à plusieurs occasions: les politiques et stratégies peuvent changer, suite à des changements dans les orientations ou dans les objectifs de l'organisation; l'architecture des applications, des données et des technologies peut aussi changer, particulièrement en cours de développement; le plan d'ensemble doit être révisé au moins annuellement, dans le cadre du processus de préparation des budgets. Les révisions du schéma font intervenir des structures de concertation, telles qu'un comité directeur ou des groupes de travail.

8.3- Principes directeurs de l'approche proposée

L'approche que nous proposons est basée sur un ensemble de principes directeurs qui sont présentés ci-après, et qui sont illustrés par des exemples (les mécanismes et moyens utilisés pour leur mise en oeuvre peuvent toutefois varier en fonction des caractéristiques propres de chaque organisation, et ne sont pas présentés en détail):

I) Etant donné les efforts requis pour mesurer les impacts, il est essentiel d'identifier au préalable les objectifs à atteindre par ces mesures, pour déterminer si les bénéfices à obtenir en justifient les coûts.

Par exemple, une étude détaillée ne serait pas justifiée pour mesurer les effets de l'acquisition d'un appareil de traitement de textes, mais serait importante lors de l'installation d'un réseau intégré de bureautique dans l'ensemble d'une organisation.

II) Les mécanismes à utiliser doivent être planifiés sous la responsabilité des utilisateurs, dans tous les secteurs visés par les technologies à induire; un schéma directeur étant un cadre idéal pour cette planification.

Ainsi, lors de l'installation d'un réseau intégré de bureautique, les cadres de tous les secteurs devraient identifier les objectifs de productivité à atteindre dans leur secteur, et les mécanismes à utiliser pour vérifier leur atteinte.

III) Quoiqu'il existe divers types d'impacts, et qu'ils puissent se manifester à divers niveaux, il existe des axes généraux pour les mesurer dans tous les secteurs, tels que celui des réductions de dépenses et celui des économies de temps, et des axes dont la nature varie avec les secteurs, tels que l'efficience et l'efficacité des chaînes de production.

La mise en oeuvre d'un système de messagerie électronique pourrait ainsi engendrer des économies de temps dans tous les secteurs d'une organisation, et améliorer l'efficacité de secteurs, tels qu'un service d'approvisionnement, qui font une utilisation importante des communications internes à l'organisation.

IV) On peut exprimer le résultat des mesures de différentes façons, mais seule une expression en termes économiques permet d'intégrer d'autres formes d'expression et des résultats de différents secteurs, et de faire une comparaison directe des bénéfices avec les coûts; le calcul d'indicateurs économiques étant particulièrement utile à cet effet. Les aspects humains et autres bénéfices difficilement quantifiables, peuvent servir à éclairer des décisions basées sur des considérations économiques.

- Par exemple, les économies de temps dans tous les secteurs, et les gains d'efficacité à un service d'approvisionnement, pourraient être traduits en termes monétaires, et comparés avec les coûts d'un système de messagerie électronique; des facteurs moins tangibles, comme la motivation des employés ou la satisfaction des utilisateurs, aideraient à analyser le ratio de productivité économique lors de décisions visant à modifier le système.

V) Aux fins des mesures d'impact, les différences entre des technologies, telles que le traitement de données par ordinateur, la bureautique, la micro-informatique personnelle ou la télématique, ne sont pas toujours significatives, et ne doivent pas être isolées les unes des autres. On peut cependant découper un système en sous-systèmes, et calculer indépendamment leur indicateur économique.

A titre d'exemple, les fonctions d'un système de messagerie électronique pourraient être réalisées en partie sur un ordinateur centralisé de grande puissance et en partie sur des micro-ordinateurs personnels, et il pourrait ne pas être utile de faire une distinction basée sur ces moyens techniques; on pourrait toutefois considérer que la fonction télématique et la fonction de création de textes constituent des sous-systèmes différents, et calculer séparément leur ratio de performance économique.

VI) Etant donné la complexité du fonctionnement des organisations, tout changement technologique peut avoir des effets dans plusieurs secteurs, et lors de l'évaluation des impacts, on ne doit pas se restreindre au(x) secteur(s) où le changement a été effectué.

Pour être efficace, l'implantation d'un système de traitement de textes au niveau du personnel de secrétariat doit résulter dans une productivité accrue des originateurs des textes, et une amélioration de l'efficience d'un service d'approvisionnement doit se répercuter sur la productivité des secteurs principaux qui font appel à ce service.

VII) Afin d'obtenir des mesures précises des coûts reliés à l'exploitation des technologies, on doit mettre en place des mécanismes de cueillette périodique de données sur divers facteurs, dont la répartition des heures du personnel. Par ailleurs, une évaluation précise des bénéfices doit être faite périodiquement par les cadres utilisateurs, en regard de situations concrètes qu'ils connaissent bien. Ce sont les résultats de ces mesures, traduits en termes monétaires, cumulés sur toutes les composantes et sur plusieurs périodes de temps, qui permettent le calcul des indicateurs économiques.

VIII) Quoique les mécanismes de mesure puissent être établis pour quelques années, ils peuvent être révisés régulièrement pour tenir compte des changements de politiques, de stratégies, d'orientations ou d'objectifs de l'organisation. Il est nécessaire de mettre en place des structures de concertation (comité directeur, groupes de travail, etc.) impliquant la participation active de certains cadres, pour faire ces révisions.

9- Conclusion

Il nous avait semblé possible, au début de notre stage au Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail, de dégager une approche efficace et efficiente à l'évaluation de la productivité associée à l'usage de l'informatique dans la plupart des organisations, en faisant la synthèse de divers modèles existants, et d'utiliser les nombreux résultats présentés dans l'abondante littérature scientifique sur le sujet, comme pré-validation partielle de cette approche. A cet effet, en plus de ce que nous apporterait la consultation de la littérature, nous comptions utiliser les résultats de nos propres projets, et puiser abondamment dans les résultats de deux projets importants réalisés au Gouvernement du Canada, soit le Programme de bureautique du ministère des Communications, et le Groupe de travail sur l'informatique du Conseil du Trésor.

Il s'est avéré que la littérature scientifique, bien que contenant la présentation de nombreux modèles, en comptait fort peu qui avaient été effectivement appliqués et qui avaient fourni des mesures significativement valables et transposables dans d'autres contextes. Une remarque semblable peut être appliquée aux résultats des travaux réalisés dans le cadre du Programme de bureautique; quoique des modèles y aient été développés, et que le Programme a probablement été très utile aux entreprises manufacturières de matériel et de logiciel qui ont pu y faire la vérification et l'adaptation de certains de leurs produits, nous n'y avons pratiquement trouvé aucune mesure de productivité. Quant au Groupe de travail sur l'informatique, nous n'avons pu consulter que quelques uns des nombreux rapports qui y ont été produits, car la distribution de ces rapports était retenue par le Conseil du Trésor.

Afin d'avoir une meilleure vue d'ensemble du sujet, nous avons été amené à réaliser une enquête dans plus d'une cinquantaine de grandes organisations, pour savoir comment on planifiait les différentes facettes de l'informatique, y compris les mesures de productivité, et quelles étaient les principales caractéristiques des mesures de productivité en usage, le cas échéant; nous avons ainsi recueilli l'opinion de plusieurs dizaines de cadres (informatique, utilisateurs). Nous avions précédemment développé un modèle d'analyse des coûts et bénéfices des systèmes, qui permet de calculer un ensemble d'indicateurs économique pour chacun et pour l'ensemble des systèmes.

La synthèse de notre lecture de nombreux documents, de rencontres avec d'autres chercheurs, et de nos propres projets, nous a permis de dégager les principes fondamentaux d'une approche économique à la mesure de la productivité et autres impacts de l'insertion de nouvelles technologies. Cette approche sera prochainement validée lors de son application dans une institution para-publique.

Nous espérons, par ce travail, avoir apporté une contribution utile au domaine de la gestion de l'informatique, et avoir jeté un éclairage nouveau sur les impacts de l'informatisation de la société, et nous remercions à nouveau toutes les personnes et organisations qui y ont collaboré.

10- Références

La liste ci-dessous donne la référence précise de chacun des documents auxquels nous référons spécifiquement dans le rapport. Chaque document est identifié par un code de 7 caractères, 5 lettres et 2 chiffres. De façon générale, les 5 lettres sont les 4 premières lettres du nom de famille de l'auteur et la première lettre de son prénom, alors que les 2 chiffres servent à préciser le numéro du document pour cet auteur.

ANTHR01 "Management Control in Nonprofit Organizations", Robert N. Anthony and Regina Herzlinger, Richard D. Irwin Inc., Homewood (Illinois), 1975.

ARDOP01 "Attitude du cadre face à l'impact de l'informatique sur ses fonctions de travail", P. Ardouin, K. Hardt et F. Coutrot, Comptes rendus de la Conférence 1985, CIPS/ACI, Montréal (Québec), juin 1985.

ARDOP02 "Validation d'un modèle d'analyse des coûts et bénéfices des systèmes d'information à la Cie d'assurance L'Industrielle", P. Ardouin, Rapport de recherche DIUL-8516, Département d'informatique, Université Laval, Sainte-Foy (Québec), décembre 1985.

ARDOP03 "Références bibliographiques sur la productivité en informatique", P. Ardouin, Rapport de recherche, Direction de la recherche organisationnelle, Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail, Laval (Québec), avril 1986.

ARDOP04 "Etude de la planification de l'informatique et de la productivité de son utilisation, dans cinquante-six grandes organisations", P. Ardouin, Rapport de recherche, Direction de la recherche organisationnelle, Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail, Laval (Québec), avril 1986.

ARDOP05 "Critical Analysis of Productivity Measurement in the Use of Informatics", P. Ardouin, Proceedings of the 1986 Conference, CIPS/ACI, Vancouver (B.C.), May 1986.

ARROK01 "Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production", Kenneth J. Arrow, Samuel Karlin and Herbert Scarf, Stanford University Press, Stanford (California), 1958.

ARROK02 "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention", Kenneth J. Arrow, in "Economics of information and knowledge" (edited by D. Lamberton), Penguin Books Ltd., Hardmondsworth (Middlesex), England, 1971.

ARROK03 "The Limits of Organization", Kenneth J. Arrow, W.W. Norton and Company, New York (New York), 1974.

BNRES01 "Final report: impacts of an integrated office system", D.R. Richards, Bell-Northern Research, December 1984. (distribution restreinte)

[BOOTJ01] "Etude sur les répercussions sociales de la bureautique", Peter J. Booth et Teresa I. Plowright, Wescom Communication Studies and Research Ltd., décembre 1982.

[CARTM01] "Costing management information - a more formal approach", M.P. Carter, Journal of Information Science 9, 1984.

[CARTM02] "The valuing of management information. Part I: The Bayesian approach", M.P. Carter, Journal of Information Science 10, 1985.

[CECIT01] "Aperçu de la bibliographie - Systèmes bureautiques - Modèles et méthodologies", CECIT et Hickling-Partners Inc., juin 1982.

[CECIT02] "Stratégie d'analyse de la bureautique", CECIT et Hickling-Partners, juin 1982.

[CPRGR01] "The Components of Micro-level Productivity" and "The Measurement of Micro-level Productivity", in Productivity (publié par le Corporate Productivity Research Group), Vol. 2, No. 2, June/July 1985.

[DALYD01] "An Interdisciplinary Investigation into the Issue of Office Automation", D.J. Daly, R.J. McLean and C.J. McMillar, Faculty of Administrative Studies, York University, Toronto (Ontario), February 1985.

[DIEBO01] "Personal Augmentation: System Design Goal for the 1980's", The Diebold Information Resource Management Service, The Diebold Group Inc. (Document 220M), July 1983.

[DIEBO02] "Impacts of Office Automation: the Individual, the Work Group and the Organization", The Diebold Automated Office Program, The Diebold Group Inc. (Document 228M), May 1984.

[DIEBO03] "Productivity / Future Technological Systems", The Diebold Research Interchange Service, Vol. VII, No. 2/3, Spring/Summer 1983.

[DIEBO04] "Guidelines for Managing Automated Office Communications Applications", The Diebold Information Resources Management Services, The Diebold Group Inc. (Document 229M), 1984.

[DPACO01] "Prévision du marché du matériel et des services de bureautique du Gouvernement fédéral", DPA Consulting Ltd., Ottawa, septembre 1982.

[DPAGR01] "Informatics Impact Assessment Model and Results", The DPA Group Inc., prepared for the Task Force on Informatics, December 1984. (distribution restreinte)

[DROLJ01] "Le rôle du cadre non-informatique dans l'élaboration d'un schéma directeur", J.L. Drolet et P. Ardouin, Comptes rendus de la Conférence 1985, CIPS/ACI, Montréal (Québec), juin 1985.

[ENGER01] "Impact Assessment of the Office Communications System Field Trial in Customs and Excise", G. Ray Engel and V. Marta Townsend, Toronto (Ontario), March 1985. (distribution restreinte)

[FAULF01] "Impact Assessment of a Field Trial of the Officesmith(TM) in the Department of Energy, Mines and Resources / Volume I - Issues and Lessons Learned", Fernande Faulkner, Socioscope Inc., December 1984. (distribution restreinte)

[FAULF02] "'Waiting for Godot': An Impact Assessment of a Field Trial of the Officesmith(TM) in the Department of Energy, Mines and Resources / Volume III - The Analysis of Module Preparation", Fernande Faulkner, Socioscope Inc., May 1984. (distribution restreinte)

[GRUST01] "A Case Study in Managing Technology Transition", T. Grusec, Office Communications Systems Program, Department of Communications, Ottawa (Ontario), October 1982.

[GRUST02] "Office Automation and Productivity in Government Offices", Ted Grusec, Office Communications Systems Program, Department of Communications, Ottawa (Ontario), July 1985.

[INPRO01] "Le concept de la productivité", Collection sur la problématique de la productivité, Institut national de productivité, Montréal (Québec), 1984.

[MACHF01] "Cultural Diversity in Studies of Information", Fritz Machlup and Una Mansfield, in "The Study of Information - Interdisciplinary Messages" (edited by Fritz Machlup and Una Mansfield), John Wiley and Sons, New York (New York), 1983.

[MACHF02] "Semantic Quirks in Studies of Information", Fritz Machlup, in "The Study of Information - Interdisciplinary Messages" (edited by Fritz Machlup and Una Mansfield), John Wiley and Sons, New York (New York), 1983.

[MARSJ01] "Information Economics Reconsidered", Jacob Marschak, Working Paper No. 149, Western Management Science Institute, University of California, Los Angeles (California), June 1969.

[MARSJ02] "Economics of Inquiring, Communicating, Deciding", Jacob Marschak, in "Economics of information and knowledge" (edited by D. Lamberton), Penguin Books Ltd., Hardmondsworth (Middlesex), England, 1971.

[MURRI01] "Feasibility Study - Proposed Centre of Advice and Expertise for Productivity Improvement through Informatics", Murray, Nicholas and Associates Inc., prepared for the Task Force on Informatics, October 1984. (distribution restreinte)

[NORAS01] "L'informatisation de la société", S. Nora et A. Minc, La documentation française, Paris, 1978.

[OCRAC01] "Environment Canada/OCRA Communication Inc. Field Trial - Pilot Project Evaluation Baseline Measures - Volume I", OCRA Communication Inc., September 1983. (distribution restreinte)

OFFIC01 "Research Report - Independent Microhardware Industry - Software Strategies for Office Automation", Officesmith Inc., July 1981.

POLLR01 "The Languishing of 'Lydiametrics': The Ineffectiveness of Econometric Research on Advertising Effects", Richard W. Pollay, Journal of Communications, Spring 1984.

PROGB01 "L'avènement du bureau électronique au Canada" ("The Electronic Office in Canada"), Programme de bureautique, ministère des Communications, Ottawa (Ontario), 1982.

PROGB02 "Un avant-goût de l'avenir (la bureautique à l'administration fédérale)", ministère des Communications, Ottawa (Ontario), non daté.

PROGB03 "Proceedings of the Office Communication Systems Forum", Government Conference Centre, Ottawa (Ontario), March 27, 1985.

ROCKJ01 "The Changing Role of the Information Systems Executive: A Critical Success Factors Perspective", John F. Rockart, Sloan Management Review, Vol. 25, No. 1, Fall 1982.

SILVI01 "Guide to Cost/Benefit Evaluation of the OCS Field Trials", Irving R. Silver Associates, February 1984.

SILVI02 "Creation of a Cost/Benefit Evaluation Framework for Office Communication Systems (Final Report)", Irving R. Silver Associates, February 1984.

STRAP01 "Information Payoff", P.A. Strassmann, MacMillan, Inc., New York (New York), 1985.

TASKF01 "Task Force on the Management of Informatics within the Federal Government / Preliminary Report - Phase I", Treasury Board, Ottawa (Ontario), March 1983. (distribution restreinte)

TASKF02 "Planification à long terme de l'informatique / Lignes directrices types", Groupe de travail sur l'informatique, Conseil du trésor, Ottawa (Ontario), non-daté.

TASKF03 "Business Case Analysis of Informatics Investments / A guide", Task Force on Informatics, Treasury Board, Ottawa (Ontario), non daté.

TOMBJ01 "La conception des guides d'utilisation du matériel bureautique", Jo W. Tombaugh et Richard F. Dillon, Carleton University, Ottawa (Ontario), mars 1982.

TORODO1 "Putting Their Heads Together - Toronto Dominion Quality Program", Bank Notes, March 1984.

WYBOG01 "Etude sur l'impact de la technologie de la télématique et de l'informatique sur l'emploi dans la région atlantique du Canada", George Wybouw, Centre de recherche en sciences administratives, Faculté d'administration, Université de Moncton, Moncton (Nouveau-Brunswick), mars 1983.

11- Bibliographie supplémentaire

La liste ci-dessous comprend d'autres références intéressantes à consulter pour toute étude de la productivité des utilisateurs et autres impacts de l'informatique. Certaines de ces références apparaissaient dans les bibliographies des documents que nous avons consultés, et d'autres ont été portés à notre attention par des collègues, du CCRIT ou d'autres organismes.

Ardouin P. et Locong L., "L'évolution de l'informatique et ses impacts sur le travail et les travailleurs", Rapport de recherche RR-8201, Département d'informatique, Université Laval, Sainte-Foy (Québec), mai 1982.

Ardouin, P., "Evaluating Information for Decision Making: Theoretical Foundation and Case Study", Proceedings of the 1986 Conference, CIPS/ACI, Vancouver (B.C.), May 1986.

Arrow, K.J., "The Economic Implications of Learning By Doing", Review of Econ. Studies, 1962, 29.

Arrow, K.J., Chenery, H., Minhas B., and Solow, R., "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency", Review of Econ. & Stats., August 1961.

Arrow, K.J., "The Value and Demand for Information", in "Decision and Organization", (C.B. McGuire and R. Radner, editors)., North Holland and American Elsevier, New York (New York), 1972.

Bair, J.H., "Productivity Assesment of Office Automation System Technology", Proceedings from IEEE Symposium on Trends and Application in Distributed Processing, May 18th. 1978.

Boehm, Barry W., "Software Engineering Economics", Prentice-Hall, 1981.

Boehm, Barry W., "Les facteurs du coût du logiciel", TSI - Techniques et Science informatiques, vol. 1, no 1, 1983.

Booz Allen Inc. "Multi-Client Study of Managerial/Professional Productivity", Case Study Final Report 103, 1980.

Brooks, Julie K., "Improving Managerial Productivity", Computer Weekly, Nov. 23., 1981, pp. 5-10.

Buller, C.V., Bennett, J.L. and Carlson, E.D., "A case study of office workstation use", IBM Systems Journal, Vol. 21, No. 3, 1982.

Business Week, "The new, broader gauges of productivity", Business Week, April 18th., 1982, pp. 44B-44L.

Campbell, T.T. and Stanley, Julian C., "Experimental and Quasi-Experimental Design for Research", Rand McNally, 1963.

Conrath, D.W., "Communications Environment and its Relationship to Organizational Structure", Management Science, Vol. 20, No. 4, 1973.

Conrath, D.W., C.S. Thachenkary, C.A. Higgins, and W.M. Wright, "The Electronic Office and Organizational Behavior - Measuring Office Activities", Computer Networks, (5) 401-410 (1981).

Conrath, D.W., C.S. Thachenkary, R. Irving, and C. Zanneti, "Measuring Office Activity for Burotique: Data Collection Instruments and Procedures", Office Information Systems, ed. N. Naffah, North Holland Publisher Co., New York, 403-426 (1982).

Cook, T.D. and Campbell, D., "Quasi-Experimentation: Design and Analysis Issues for Field Settings", Rand McNally, 1976.

Craig, Charles E. and Harris, R. Clark, "Total Productivity Measurement at the Firm Level", Sloan Management Review, Vol. 14, No. 3, Spring 1973.

Diebold, "Measurement and Evaluation Techniques", The Diebold Automated Office Program, The Diebold Group, Inc. New York, N.Y. (1980).

Dumas P. et G. du Boure, "Office Modelling: the CETMA/KAYAK Families of Models", (Version provisoire), Actes de l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA) - International Workshop on Office Information Systems, Couvent Royal de Saint-Maximin, France, 13-15 octobre 1981.

EDP Analyser, "The Challenge of 'Increased Productivity'", EDP Analyser, Vol. 19, No. 4, April 1983.

Hackman, J.R. and Oldham, G.R., "Development of the Job Diagnostic Survey", Journal of Applied Psychology, Vol. 60, No. 2, 1975.

Harkness, R.C., "Office Information Systems: An Overview and Agenda for Public Policy Research", Telecommunications Policy, June 1978.

Harris M., Kriebel C.H. and Raviv A., "Asymmetric Information, Incentives and Intrafirm Resource Allocation", Management Science, Vol. 28, No. 6, June 1982.

Hayes, Robert H. and Abernathy, William J., "Managing our Way to Economic Decline", Harvard Business Review, July-August 1980.

Hayes, Robert H., "Why Japanese Factories Work", Harvard Business Review, July-August 1981.

IBM, "La bureautique, à votre service!", Publication GH09-0210, IBM Canada Ltée, 1982.

IBM, "La valeur de l'informatique", Publication non-codifiée, IBM Canada Ltée, février 1983.

Irving, R.H., C.A. Higgins, F.R. Safayeni and S. Munro, "A Preliminary Study of Computerized and Non-Computerized Performance Monitoring Systems", Report to the Department of Communications, Ottawa (Ontario), March 1985.

Judson, Arnold S., "The Awkward Truth About Productivity", Harvard Business Review, September-October 1982.

Kleijnen, Jack P.C., "Economic Framework for Information Systems", Research Memorandum, Department of Economics, Tilburg University, Tilburg, Netherlands, November 1978.

Kriebel C.H. and Raviv A., "An Economics Approach to Modeling the Productivity of Computer Systems", Management Science, Vol. 26, No. 3, March 1980.

Kriebel C.H. and Raviv A., "Application of a Productivity Model for Computer Systems", Decision Sciences, Vol. 13, 1982.

Lamberton D. (Editor), "Economics of Information and Knowledge", Penguin Books Ltd., Hardmonsworth (Middlesex), England, 1971.

LeMoigne, Jean-Louis, "Sur l'effectivité de l'organisation / définition, évaluation", Note de recherche 85.09, Groupe de recherche en analyse de système et calcul économique, Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille, Aix-en-Provence, France, juillet 1985.

Machlup, Fritz and Una Mansfield, "The Study of Information - Interdisciplinary Messages", John Wiley and Sons, 1983.

Marcus M., Roubière J.J. and Zanetti C., "A Trial of Office Activity Methodology Application in France", INRIA, Project Kayak, in "Office Information Systems", N. Naffah (editor), North Holland Publisher Co., New York (New York), 1982.

Marschall, Daniel and Judith Gregory (editors), "Office Automation, Jekyll or Hyde?", Working Women Education Fund, Cleveland (Ohio), May 1983.

Mélèze Jacques, "L'analyse modulaire des systèmes de gestion", Editions Hommes et techniques, 2ème édition, 1979.

Mercken, R., "The Evaluation and Optimization of Organizational Information Systems: a Comparative Analysis", Tijdschrift voor Economie et Management, No. 24(2), 1979, pp. 151-178.

Mertes, Louis H., "Doing Your Office Over - Electronically", Harvard Business Review, March-April 1981.

Mintzberg, H., "The Nature of Managerial Work, Harper & Row, New York (New York), 1973.

National Bureau of Standards, "Guidance on Requirements Analysis for Office Automation Systems", Special publication NBS No. 500-72, National Bureau of Standards, US Department of Commerce, December 1980.

Newman, W., "Office Models and Office Systems Design", in "Integrated Office Systems - Burotics", N. Naffah (ed.), North Holland Publishing Co., 1980.

Newman William, "The Integrated Interactive System as a Focus for Research", Queen Mary College, London, England, in "Office Information Systems", N. Naffah (editor), North Holland Publisher Co., New York (New York), 1982.

Panko, R.R., "38 offices: Analysing Needs in Individual Offices", ACM Transactions on Office Information Systems, July 1984, 226-234.

Panicelli J.L., "Les besoins en information dans les systèmes informatiques de gestion", Jean-Louis Panicelli, Thèse de doctorat, Université de Paris-Sud, juin 1977.

Pellat, Ghislaine, "La productivité administrative, mythes ou réalités", Brises no 5, Editions du CDSH, Paris, France, octobre 1984.

Pickworth, J.R., "Productivity: Three Perspectives", Corporate Productivity Research Group, Toronto, 1983 (a revised and updated version appears in Productivity, Vol. 2, No. 2, June/July 1985).

Roubière, Jean-Jacques, "Contribution à l'approche économique de la bureautique", Brises no 5, Editions du CDSH, Paris, France, octobre 1984.

Simon H.A. and March J.G., "Organizations", John Wiley, 1958.

Simon H.A., "The New Science of Management Decision", Harper & Row Publishers, New York (New York), 1960.

Simon H.A., "Administrative Behavior" (Second Edition), The Free Press, New York (New York), 1965.

Simon H.A., The Shape of Automation for Men and Management", Harper & Row Publishers, New York (New York), 1965.

Simon H.A. and Newell A., "Human Problem Solving", Prentice-Hall, 1972.

Statistics Canada, "Aggregate Productivity Measures 1981", Supply and Services, Ottawa (Ontario), 1982.

Streeter, D.N., "Productivity of Computer-Dependent Workers", IBM Systems Journal, Vol. 3, 1972.

Tapscott, D., "Office Automation : A User-Driven Method", Plenum Publishing Corporation, New York, New York. (1982).

Tapscott, D., D. Henderson and M. Greenberg, "Planning for Integrated Office Systems / A Strategic Approach", Holt, Rinehard and Winston of Canada Ltd., 1985.

Taylor Robert S. (Project Director), "Value-Added Processes in the Information Life Cycle", School of Information Studies, Syracuse University, Syracuse (New York), June 1983.

Thachenkary C.S. and Conrath D.W., "The Office Activities of Two Organizations", in "Office Information Systems", N. Naffah (editor), North Holland Publisher Co., New York (New York), 1982.

Van Nievelt M.C.A., "Management Productivity and Information Technology", Engineering Digest, Vol. 30, No. 10, November 1984.

VonKöngislöw, R., "An Analysis of the Problems Encountered in Measuring White Collar Performance", Department of Communications, Ottawa (Ontario), March 1982.

Zizman, M.D., "Office Automation: Revolution or Evolution", Sloan Management Review, Spring 1978.

Zloof, M.M., "Office-By-Example: A business language that unifies data and word processing and electronic mail", IBM Systems Journal, Vol. 21, No. 3, 1982.